

C

1/9/12



# TRAITÉ COMPLET

## DES

# EAUX MINÉRALES

## DE LA FRANCE,

Par le Citoyen FOURCROY.



A PARIS,

Chez GAY & GIDE, Libraires, rue Honoré, n°. 85, vis-à-vis la Maison d'Aligre, & rue d'Enfer, n°. 731.

1792.

# INTRODUCTION,

## OU

## *AVANT-PROPOS.*

LES bons effets que l'on obtient tous les jours des eaux minérales ſulfureuſes dans un grand nombre de maladies aiguës & chroniques, leur ont mérité depuis long-tems une attention particulière, & ont fixé l'attention des plus célèbres Médecins. Les uns ſe ſont occupés d'en faire connoître la nature par l'analyſe chimique, les autres d'en déterminer les propriétés & d'en conſtater les vertus, en publiant leurs obſervations. Si donc, après avoir conſulté les divers écrits qui nous ont été donnés ſur cette matière, tels que ceux d'Hoffman ſur les différentes ſources minérales de l'Allemagne, de Cartheuſer dans ſon Hydrologie, de Bordeu dans ſon Traité des Sources de la vallée du Béarn, les recherches de M. Bayen ſur les eaux de Bagnères de Luchon, les différentes analyſes des Eaux d'Aix-la-Chapelle, enfin les obſervations nombreuſes de guériſons opérées par ces ſortes d'eaux ; ſi, diſons-nous, d'après ces autori-

tés, il n'eſt plus permis de douter de leur efficacité, il ne reſte plus à deſirer que de voir des ſources auſſi utiles ſe multiplier, pour ainſi dire, en raiſon de la multitude des maladies auxquelles elles peuvent être oppoſées avec ſuccès. Ce deſir eſt d'autant mieux fondé, que l'éloignement de la plupart de ces ſources fait que leurs eaux perdent, par le tranſport ou par le laps de temps, une grande partie de leurs propriétés, que quelques-unes d'elles ne doivent qu'à un principe, ou fugace & incoërcible, ou promptement décompoſable. A cette difficulté de tranſporter les eaux, ſi l'on ajoute celle plus grande encore d'entreprendre un voyage long, pénible & diſpendieux pour puiſer ces eaux à la ſource, & jouir ainſi de toutes leurs propriétés, on concevra quels avantages inappréciables, il eſt permis d'eſpérer de la découverte d'une ſource de cette nature aux environs de la Capitale.

Un ruiſſeau aſſez abondant, qui ſe trouve dans la vallée de Montmorency, à préſent dit Enghien, au-deſſous de l'étang de Saint-Gratien, n'avoit depuis long-temps été remarqué des habitans de cette vallée que par l'odeur infecte qu'il répand aſſez au loin. Il y a environ vingt ans que le Père Cotte,

alors Curé de Montmorenci, obſervateur dont le zèle égale les lumières, & qui ſaiſit pour objet de ſes recherches tout ce qui peut intéreſſer l'utilité publique, s'occupa le premier de ce ruiſſeau, long-temps négligé & déshonoré par la dénomination triviale & bien méritée de ruiſſeau puant. Il le fit connoître par un Précis qu'il publia en 1766, dans lequel il en donna une analyſe, imparfaite à la vérité, mais par laquelle il le dénonçoit en quelque ſorte aux Chimiſtes comme un objet digne de leur attention, & qui attendoit une analyſe plus complette. Quelques années après M. le Vieillard, propriétaire des nouvelles eaux de Paſſy, ayant obtenu de S. A. Mgr le Prince de Condé, la conceſſion de la ſource d'Enghien, examina la nature des eaux de cette ſource, & préſenta ſon analyſe à l'Académie Royale des Sciences. En même-temps pour confirmer ce qu'il avoit reconnu par ſon travail, & pour fixer, d'une manière plus certaine, l'opinion des Médecins ſur la nature & les propriétés de ces eaux, M. le Vieillard ſollicita & obtint de la Faculté de Médecine de Paris, des Commiſſaires MM. Bellot, Bertrand, Roux & Darcet furent chargés par cette Compagnie, d'examiner l'eau d'Enghien. Leur rapport a été

rendu public en 1774. M. Deyeux, célèbre Pharmacien de Paris, s'eſt auſſi occupé de l'examen de cette eau, & ſon analyſe a été imprimée la même année. Enfin la Société Royale de Médecine, étant par ſon inſtitution ſpécialement chargée de l'analyſe & de tout ce qui concerne les eaux minérales du Royaume, M. le Vieillard s'eſt adreſſé de nouveau à cette Compagnie pour obtenir ſa ſanction ſur la diſtribution de ces eaux, & leur mériter de la part des Médecins & du Public une confiance à laquelle elles paroiſſoient avoir des droits légitimes.

La Société, qui porte dans tous les objets qui lui ſont confiés, l'exactitude la plus ſcrupuleuſe, ne pouvoit prononcer ſur celui que M. le Vieillard ſoumettoit à ſon examen, que d'après ſes propres travaux ; c'eſt pourquoi, en accueillant ſa demande, elle nous a chargés de nous occuper de l'examen de l'eau d'Enghien & de lui en rendre compte. Pour remplir entièrement les vues de la Compagnie, nous nous ſommes transportés à la ſource, nous y ſommes demeurés tout le temps qui a été néceſſaire pour les nombreuſes expériences auxquelles nous avons ſoumis l'eau à l'inſtant même où elle venoit d'être puiſée & auparavant qu'elle eût pu éprouver

la plus légère altération ; nous n'avons négligé aucune de celles qui pouvoient faire reconnoître le principe qui minéralise cette eau, & cherché à détruire les incertitudes que laissoient sur sa véritable nature les analyses précédemment faites par la différence de leur état. De retour à Paris, nous avons examiné dans notre laboratoire tous les produits ; enfin pour ne rien laisser à desirer dans une matière aussi intéressante, nous avons répété des expériences comparatives sur une quantité considérable d'eau que nous avons fait venir, & que nous avons laissé se dégazer à l'air libre : on verra que cette seconde analyse, loin d'être superflue a été la plus lumineuse, puisque c'est par elle qu'on a pu lever les difficultés nombreuses que la première avoit présentées, & qu'on a été instruit de la nature & de la quantité des principes, qui, outre le soufre, sont contenus dans l'eau d'Enghien.

On ne sera point étonné de l'étendue que nous avons donnée à ce travail, si l'on fait attention, 1°. à l'importance & à l'utilité que peut avoir au voisinage de la Capitale, & dans une campagne la plus agréable & la plus favorisée de toutes celles qui l'environnent, une source d'eau minérale qui peut au moins être comparée par sa nature & par ses

propriétés, à celles que l'on fait venir de très-loin & à grands frais ; 2°. que les analyses qui en ont été faites auparavant, ne l'ont été que sur une petite quantité d'eau, & qui puisée depuis un assez long espace de temps pouvoit avoir subi quelque altération, à laquelle on doit peut-être attribuer quelques inexactitudes que l'on trouve dans leur résultat. 3°. que ces analyses des eaux minérales sont encore très-imparfaites, sur-tout celles qui ont précédé les découvertes de la Chimie sur les fluides élastiques, & qui ont pour objet les eaux minéralisées par un gaz particulier, telles que les eaux hépatisées dont Schéèle & Bergman se sont si utilement occupés.

Notre travail ne pouvoit donc être trop complet, non-seulement pour présenter une analyse exacte de l'eau d'Enghien, mais encore pour éclairer celle des eaux de la même nature que la Société peut desirer de ses Associés & Correspondans. C'est sur-tout dans cette vue que nous avons fait sur l'eau d'Enghien une quantité d'expériences beaucoup plus considérable qu'on n'a coutume d'en faire, & qu'il ne paroîtroit peut-être nécessaire pour en déterminer la nature. Nous avions à fixer d'une manière plus précise l'action des différens réactifs sur une eau chargée de gaz

hépatique. Aucun Chimiste ne nous avoit précédés dans cette sorte de recherches, puisque Bergman même, auquel on doit les premieres idées exactes sur la nature de ces eaux, n'avoit point eu occasion de les examiner à leur source. Il étoit donc permis de regarder ce travail comme entièrement neuf, & la Société devoit attendre de nos recherches une suite de faits applicables à l'analyse de ces eaux en général : nous croyons pouvoir espérer que les expériences multipliées que nous avons faites, & les divers procédés que nous avons suivis, pourront répandre quelque lumière sur l'art d'analyser ces eaux. Cet Ouvrage sera divisé en plusieurs Chapitres : après une courte description de la source d'Enghien, du bâtiment qui la renferme, & des particularités que nous y avons observées, nous ferons l'exposé des propriétés physiques de cette eau, nous ferons connoître ce qu'en ont dit ceux qui l'ont examinée avant nous, & nous passerons au détail des expériences que nous avons faites pour en déterminer la nature.

L'action de l'air & de la chaleur, celle des différens réactifs ; les colorans, les alkalins, les acides ; les sels neutres, alkalins & terreux ; les métaux, leurs chaux & leurs

diſſolutions ; les réflexions que l'action de ces dernières nous aura fournies ; tous ces objets seront traités dans autant de Chapitres. Nous parlerons auſſi du mêlange de l'eau d'Enghien avec les ſubſtances végétales & animales : enfin pour confirmer les réſultats que nous aurons obtenus de ces expériences faites ſur l'eau jouiſſant de tous ces principes, nous les répéterons ſur l'eau dégazée, & nous comparerons l'action des différens réactifs ſur l'eau dans ces deux états.

Nous paſſerons enſuite à la diſtillation & à l'évaporation, & nous ferons l'examen ſucceſſif des réſidus que nous aurons obtenus par l'une & l'autre de ces opérations. Du réſultat particulier que chacune de ces analyſes nous aura donné, nous déduirons, comme conſéquence néceſſaire, un réſultat général ſur la nature & la quantité des principes minéraliſateurs de l'eau d'Enghien. Après un court examen de la pellicule & du dépôt de cette eau, nous ferons l'application des faits nouveaux & intéreſſans que nous aurons eu occaſion d'obſerver dans la ſuite de ces recherches, à l'analyſe des eaux ſulfureuſes en général, & nous terminerons par l'expoſé ſommaire des propriétés médicinales & de l'adminiſtration de l'eau d'Enghien.

La rédaction de cet Ouvrage a été terminée en Octobre 1786. Des circonstances particulières en ont retardé l'impression jusqu'au mois de Mai 1787. A cette époque plusieurs Membres de l'Académie des Sciences se sont réunis, pour faire un travail commun sur une Nomenclature méthodique de la Chimie : au lieu de retoucher aux détails de cette analyse, pour changer les noms anciens, & y substituer la nouvelle Nomenclature, qu'il nous paroît indispensable d'adopter, nous avons cru devoir donner ici la synonimie des principaux termes de Chimie employés dans cet Ouvrage.

| *Noms anciens.* | Noms nouveaux. |
| --- | --- |
| Lumière. | *Lumière.* |
| Chaleur latente. | *Calorique.* |
| Air déphlogistiqué, & sa base. | *Air vital* ou *Gaz oxigène.* <br> *Oxigène.* |
| Mofète atmosphérique. | *Gaz azotique.* |
| Gaz inflammable. | *Gaz hydrogène.* |
| Gaz hépatique. | *Gaz hydrogène sulfuré.* |

| *Noms anciens.* | Noms nouveaux. |
| --- | --- |
| TERRES. | |
| Terre vitrifiable *ou* siliceuſe. | *Silice.* |
| Terre argileuſe pure *ou* baſe de l'alun. | *Alumine.* |
| Terre peſante. | *Baryte.* |
| Magnéſie. | *Magnéſie.* |
| Chaux. | *Chaux.* |
| ALKALIS. | |
| Alkali végétal. | *Potaſſe.* |
| Alkali minéral. | *Soude.* |
| Alkali volatil. | *Ammoniaque.* |
| ACIDES. | |
| Vitriolique. | *Sulfurique.* |
| Sulfureux. | *Sulfureux.* |
| Nitreux pur *ou* déphlogiſtiqué. | *Acide nitrique.* |
| Nitreux rouge *ou* phlogiſtiqué. | *Acide nitreux.* |
| Acide marin. | *Acide muriatique.* |
| Acide marin déphlogiſtiqué. | *Acide muriatique oxigéné.* |
| Acide crayeux. | *Acide carbonique.* |

| Noms anciens. | Noms nouveaux. |
|---|---|
| Acide arſénical. | *Acide arſénique.* |
| Acide ſaccharin *ou* du ſucre. | *Acide oxalique.* |
| Vinaigre diſtillé. | *Acide acéteux.* |
| Vinaigre radical. | *Acide acétique.* |
| Acide phoſphorique. | *Acide phoſphorique.* |
| Sels neutres. | Terreux.<br>Alkalins.<br>Métalliques. |
| Tartre vitriolé. | *Sulfate de potaſſe.* |
| Sel de Glauber. | *Sulfate de ſoude.* |
| Sel d'Epſom. | *Sulfate de magnéſie.* |
| Sélénite. | *Sulfate calcaire.* |
| Sel ſulfureux de Stahl. | *Sulfite de potaſſe.* |
| Vitriol de fer. | *Sulfate de fer.* |
| — de zinc. | *— de zinc.* |
| — de cuivre. | *— de cuivre.* |
| Alun. | *Sulfate d'alumine.* |

Tous les ſels formés par l'acide ſulfurique, portent le nom générique de *Sulfates* ; tous ceux formés par l'acide ſulfureux ſeront nommés *Sulfites.*

| | |
|---|---|
| Nitre. | *Nitrate de potaſſe.* |
| Nitre d'argent. | *Nitrate d'argent.* |

| *Noms anciens.* | Noms nouveaux. |
|---|---|
| Nitre de mercure. | *Nitrate de mercure.* |
| Nitre de plomb. | *Nitrate de plomb.* |
| Tous les Nitres en général ſont des | *Nitrates*, lorſqu'ils contiennent l'acide *nitrique.* *Nitrites*, lorſqu'ils contiennent l'*acide nitreux.* |
| Sel marin. | *Muriate de ſoude.* |
| Sel ammoniac. | *Muriate d'ammoniaque.* |
| Sel marin à baſe de terre peſante. | *Muriate barytique.* |
| Beures d'antimoine. | *Muriates ſublimés d'antimoine.* |
| — d'arſenic. | *Muriates ſublimés d'arſenic.* |
| Terres, *ou* Alkalis efferveſcens, ou ſaturés d'acide craieux, *ou* craies de potaſſe. | *Carbonate de potaſſe.* |
| de ſoude. | *— de ſoude.* |
| d'ammoniaque. | *— d'ammoniaque.* |
| de chaux. | *— de chaux.* |
| de magnéſie. | *— de magnéſie.* |
| de terre peſante. | *— de baryte.* |

| | |
|---|---|
| Terre foliée de tartre. | *Acétite de potasse.* |
| Sel *ou* Sucre de Saturne. | *Acétite de plomb.* |

Tous les composés de vinaigre distillé avec les bases alkalines, terreuses ou métalliques, sont des *Acétites* ; les sels où entre le vinaigre radical, sont des *Acétates.*

Chaux métalliques.

On les appelle en général des Oxides de plomb, d'argent, &c. en ajoutant une épithète qui désigne la couleur de chacune de celles qui appartiennent au même métal ; comme, par exemple, Oxide de plomb jaune, le Massicot, Oxide de plomb rouge, le Minium, &c. Ce nouveau nom d'Oxides, exprime la combinaison des métaux avec l'Oxigène, & tient le milieu entre l'état métallique de ces corps, & les acides formés aussi par l'union de l'oxigène avec des matières combustibles.

Cette portion de la nouvelle Nomenclature suffira pour faire connoître sur quel principe elle est fondée, & pour prouver

qu'elle réunit l'avantage d'exprimer exactement la nature & l'état de combinaiſon des ſubſtances nommées. On peut voir encore par cette courte comparaiſon, que nous n'avons que très-peu de noms nouveaux, & que la plupart de ceux que nous adoptons ne diffèrent des anciens que par des terminaiſons différentes. Au reſte, pour mieux juger de l'utilité de cette Nomenclature, il faut lire l'Ouvrage même où elle eſt expoſée fort en détail.





# ANALYSE CHIMIQUE DE *L'EAU D'ENGHIEN.*

## CHAPITRE PREMIER.

### *Deſcription de la Source d'Enghien.*

LA vallée de Montmorency eſt ſituée au bas de la ville de ce nom, à préſent dite d'Enghien, à l'oueſt-ſud-oueſt & à cinq lieues de Paris. Elle eſt environnée & peuplée de plusieurs bourgs & villages, dont le ſite agréable y a déterminé l'établiſſement d'une grande quantité de châteaux & de maiſons de plaiſance. Elle eſt trop bien connue pour que nous nous arrêtions à en faire une deſcription

particulière, & qui paroîtroit peut-être étrangère à notre objet ; nous ne nous occuperons donc que des circonſtances locales qui ont avec lui un rapport plus direct.

Cette vallée eſt ſur-tout remarquable par un étang qui a près de trois quarts de lieue d'étendue : outre les ſources nombreuſes d'eau pure, qui fourniſſent enſemble à la formation de cet étang, on en trouve, ſur ſes bords, pluſieurs autres, dont il eſt difficile, & pour mieux dire, impoſſible de reconnoître la nature, parce que les endroits où elles ſourdent, ſont preſque toujours recouverts par l'eau de l'étang à laquelle elles ſe mêlent : cependant, ſi l'on en croit le rapport des gardes-chaſſe, quelques-unes d'elles ſont très-chaudes, ce dont ils ont lieu de s'aſſurer par la chaleur aſſez forte qu'ils éprouvent, en certains endroits des bords de l'étang, lorſqu'ils vont chercher le gibier tué ou démonté, qui ſe perd dans les roſeaux qui y croiſſent en abondance. Dans la vallée même on rencontre trois autres ſources, l'une près des Champeaux, en deſcendant du château de la Chaſſe, la ſeconde du côté de Moulignon, près du château de Saint-Prix : l'une & l'autre ſont ferrugineuſes, & laiſſent un dépôt d'ochre très-ſenſible dans le creux ou enfoncement naturel qui reçoit leur eau. Ces deux ſources ſont

très-peu abondantes, tariſſent dans plusieurs temps de l'année : elles ne méritent par conséquent pas une grande attention, non plus que la troiſieme : on rencontre celle-ci en ſuivant le ſentier qui eſt au-deſſous des Mathurins ; elle forme, à ſa ſortie, une marre aſſez conſidérable, dans laquelle les femmes des environs viennent faire la leſſive ; elle a une odeur fétide, mais elle ne paroît pas minérale, & ſon odeur dépend de la ſtagnation & des lavages.

La dernière, & la plus importante de toutes, celle dont nous nous occupons, & qui a déjà fixé l'attention de pluſieurs Phyſiciens & Chimiſtes, eſt la ſource de l'eau ſulfureuſe d'Enghien. Elle ſortoit autrefois de deſſous un des piliers de la digue de l'étang, à l'endroit où eſt le déchargeoir du trop plein. Ce déchargeoir, ſitué à l'extrémité nord-eſt de la digue, eſt compoſé de trois arches, portées ſur un maſſif de maçonnerie conſtruit ſur pilotis, & eſt terminé en glacis du côté oppoſé à l'étang. M. le Vieillard, depuis qu'il en a obtenu la propriété, a ſuivi la ſource juſqu'à cet endroit ; il l'a miſe à découvert, & a fait conſtruire un bâtiment propre à la recevoir & à la mettre à l'abri des injures extérieures. Il n'eſt point hors de propos de faire connoître, par une courte deſcription, la forme de ce bâtiment, dont

M. Hallé, notre confrere, a bien voulu, à notre priere, lever un plan, que nous joignons ici pour l'intelligence des détails dans lesquels nous sommes obligés d'entrer.

Le bâtiment qui renferme la source d'Enghien, peut très-bien être comparé à ces Regards que l'on rencontre dans plusieurs endroits & particulièrement dans les environs de Paris, pour la conservation & l'indication des sources & des conduits. Il est adossé au glacis qui termine le déchargeoir, & posé sur un terrein incliné, ce qui lui donne extérieurement une forme assez irrégulière, & fait que, du côté du glacis, & dans la partie la plus élevée du terrein, il paroît sortir de terre; mais, à mesure que celui-ci s'incline davantage, l'élévation du bâtiment augmente, & est à la fin, ou dans sa partie la plus haute, de trois pieds & demi. Sa longueur totale est de neuf pieds, & sa largeur de trois pieds & quelques pouces. L'ouverture pratiquée à la partie antérieure est fermée d'une porte, dont le seuil est une longue pierre, qui n'est soutenue que par ses deux extrémités, & dont le milieu répond à l'excavation ou lit du ruisseau que l'eau forme à sa sortie du dernier réservoir.

On ne peut pénétrer dans l'intérieur de ce bâtiment qu'en se baissant, & avec beaucoup

de peine, à cauſe de ſon peu d'élévation; qui n'eſt que de trois pieds & même de deux pieds onze pouces à ſon entrée. La longueur, priſe du bord du ſeuil, juſqu'au fond de la bâtiſſe, eſt de huit pieds quatre pouces, & ſa largeur de deux pieds cinq. Dans une eſpèce de niche ou enfoncement pratiqué tout-à-fait au fond & à l'angle droit, on voit jaillir la ſource dont l'eau eſt reçue dans une excavation ou premier baſſin de forme très-irrégulière, qui a deux pieds de large dans ſa partie poſtérieure la plus évaſée, & dix pouces ſeulement dans la partie qui ſe prolonge en avant & à droite: la profondeur eſt d'un pied ſept pouces, & de deux pieds dans quelques endroits: le fond eſt de glaiſe & de cailloux.

De ce premier baſſin, par le moyen d'une goutière ou canal de communication, l'eau paſſe dans un ſecond ou réſervoir ſéparé du premier par un intervalle de deux pieds & demi, rempli par deux pierres de largeur inégale, à cauſe de la poſition un peu à gauche du canal qui paſſe entr'elles. Ce canal, de trois pouces dix lignes d'ouverture, part de la partie gauche & la plus enfoncée du petit baſſin, traverſe l'intervalle qui le ſépare de l'autre, en ſe portant un peu vers la droite, ce qui, avec une légère pente, facilite l'écoulement de l'eau qu'il

conduit au réservoir. Celui-ci, formé par une seule pierre creusée, a la forme d'un carré allongé, c'est-à-dire, deux pieds cinq pouces de long, sur deux de large ; il a un pied sept pouces de profondeur ; il peut donc contenir sept pieds cubes & demi $\frac{11}{100}$ de liquide, ou 252 pintes (1). Sur le bord antérieur, & à six pouces du côté droit, est une petite gouttière ou rigole de deux pouces quatre lignes de largeur, & d'un pouce quatre lignes de hauteur. Elle est donc plus élevée dans le réservoir que la rigole postérieure, si la pierre qui le forme est bien équarrie & posée droit. Par cette gouttière l'eau s'écoule du réservoir, dans un espace creusé en avant, & qui lui sert de décharge ; de-là, par une ouverture de seize pouces de large, pratiquée au-dessous de la pierre qui forme le seuil de la porte, elle s'échappe au dehors & donne naissance au ruisseau dont nous parlerons dans un instant.

---

(1) MM. les commissaires de la Faculté, après avoir fait vider ce bassin, ont vu que l'eau s'y étoit élevée de onze pouces dans l'espace d'une demi-heure; d'où ils ont conclu, que la source avoit fourni, dans cet espace de temps, 132 pintes de quarante-huit pouces cubes chacune, & que, par conséquent, elle pouvoit fournir 6326 pintes, ou 22 muids en 24 heures.

Si l'on fait attention à ce que nous avons di de la ſituation de la ſource à l'angle droit du bâtiment, de l'ouverture du canal de communication, dans la partie gauche & la plus rétrécie du premier baſſin, de ſa direction, qui fait que, ſe portant un peu de gauche à droite, il arrive au réſervoir vers ſon milieu, & ne correſpond à la rigole antérieure placée tout-à-fait à droite que par une ligne très-oblique, on verra que cette diſpoſition eſt la plus favorable pour donner à l'eau tout le cours qu'elle peut avoir dans un ſi petit eſpace ; auſſi ſa ſurface étant ſans ceſſe renouvellée dans les conduits & réſervoirs, nous l'avons toujours trouvée claire & limpide : ce n'eſt qu'en examinant les parties intérieures du bâtiment, que nous avons remarqué différens dépôts & incruſtations dont nous devons rendre compte. Celle que nous avons trouvée à la partie ſupérieure des murs, étoit ſeche & blanche, comparée à celle des parties latérales inférieures, qui étoit jaune & rougeâtre, foncée dans quelques points, mollaſſe & ſe pêtriſſoit ſous les doigts ; l'une & l'autre avoit une ſaveur fortement acide, & paroît répondre à cette matière ſaline que le P. Cotte & M. le Vieillard avoient obſervée, & à laquelle ils avoient donné le nom de ſel grimpant. Sur les quatre côtés de la pierre qui forme le ré-

ſervoir, nous avons trouvé une croûte ſeche & jaunâtre, qui adhéroit aſſez fortement, ſur-tout à l'embouchure des deux rigoles, & ſe briſoit lorſqu'on vouloit la détacher; au fond du bâtiment, & près de la ſource, nous avons retrouvé la même incruſtation, mais d'une couleur jaune citrine plus décidée que par-tout ailleurs; nous avons ramaſſé avec ſoin ce qui nous étoit néceſſaire de ces diverſes incruſtations, pour pouvoir en connoître la nature par l'examen chimique.

Nous avons dit que la ſurface de l'eau étant ſans ceſſe renouvellée dans les conduits & réſervoir, il ne s'y formoit point de pellicule. Leur fond eſt enduit d'une matière noire & fétide, ſemblable à celle que l'on trouve en plus grande abondance dans le lit du ruiſſeau.

Celui-ci parcourt environ vingt toiſes de terrein dans leſquelles ſon lit eſt aſſez étroit & reſſerré, & l'eau conſerve encore ſa limpidité: mais, à meſure qu'il s'élargit en s'éloignant de la ſource, & que ſon cours devient moins rapide, ſa ſurface ſe couvre de plus en plus d'une pellicule griſe, terne, qui ne réfléchit point les couleurs de l'iris, qui ſe précipite en devenant plus épaiſſe, & recouvre les pierres, les feuilles, les débris de tous les corps qui ſe trouvent au fond du ruiſſeau, ainſi que

la surface supérieure de la matière noire, grasse & fétide dont tout ce fond est enduit, & dont la terre est imprégnée à plusieurs pouces de profondeur.

On trouve, sur les bords du ruisseau, des saules, des joncs en bon état; quelques plantes, sur-tout la menthe aquatique; les vers de terre, qui y tombent des environs, meurent & sont bientôt recouverts de la pellicule précipitée. L'eau ne paroît point nourrir d'insectes, cependant on y trouve quelques larves, comme celles de cousins.

En suivant ce ruisseau avec attention, nous avons découvert, à 80 pieds de distance de la première, une seconde source, qui sortoit par deux filets, à quatre ou cinq pouces au-dessus du niveau de l'eau. Pour en connoître la nature, nous avons détourné l'eau du ruisseau; nous avons fait construire sur-le-champ, avec des pierres & de la terre, une espèce de digue ou petit bassin propre à recevoir l'eau de cette nouvelle source sans mêlange avec celle de la première. Le lendemain ce bassin étoit rempli d'une eau claire & limpide, à laquelle nous avons reconnu une odeur & une saveur fortement hépatiques; les pieces d'argent & de cuivre que nous y avons plongées, nous ont paru être moins fortement & moins promptement noircies

que par l'eau de la première ſource ; mais elle a auſſi promptement agi ſur le ſel de ſaturne & ſur la litharge. Par cette épreuve, & par quelques autres, nous nous ſommes aſſurés que cette ſeconde ſource eſt de la même nature que la première, qu'elle fourniſſoit une aſſez grande quantité d'eau pour mériter d'être conſervée, & ſuffiroit, avec l'autre, aux beſoins d'un ſervice même très-étendu.

Le ruiſſeau, formé ainſi par la réunion de l'eau des deux ſources, parcourt encore environ trente toiſes de terrein : dans cet eſpace, ſon lit devient de plus en plus tortueux & irrégulier, embarraſſé par des joncs & autres corps étrangers ; de ſorte que ſon cours étant moins libre, & preſque nul dans quelques endroits, l'eau ſe décompoſe, eſt entièrement trouble & prend une couleur blanche terne, plus foncée, qu'elle conſerve dans l'eſpace de quatre à cinq toiſes, après s'être mêlée avec celle d'un autre ruiſſeau formé par l'eau de l'étang, à la chûte d'un moulin, ſitué au-deſſous & près du déchargeoir.



# CHAPITRE II.

## *Extrait des Ouvrages qui ont été publiés ſur l'Eau d'Enghien.*

AUPARAVANT d'entrer dans le détail des expériences que nous avons faites pour déterminer la nature chimique, ou les divers principes qui minéraliſent l'eau d'Enghien, il eſt à propos de faire connoître ce qu'en ont dit ceux qui l'ont examinée avant nous, & quel a été le réſultat de leurs recherches. L'extrait de leurs ouvrages fera le ſujet de ce Chapitre.

ART. I. Le P. Cotte, curé de Montmorency, s'eſt occupé le premier du ruiſſeau d'Enghien, & l'a fait connoître par une lettre qu'il a adreſſée à l'abbé Nollet en 1766. Il avoit penſé d'abord que ce ruiſſeau étoit formé par l'eau de l'étang. Mais il fut déſabuſé, lorſqu'il vit que celui-ci étant à ſec, le ruiſſeau ne tariſſoit point. Nous avons détruit entièrement les doutes que quelques perſonnes pourroient conſerver à ce ſujet, en faiſant des expériences comparatives, qui nous ont prouvé que l'eau de l'étang ne différoit point des eaux de ſource ordinaire, tandis que celle du ruiſſeau

d'Enghien préſentoit une foule de phénomènes qui indiquoient ſa nature particulière & minérale. L'abbé Nollet ayant communiqué à l'académie la lettre du P. Cotte, cette compagnie chargea Macquer d'en faire l'examen. Les occupations de ce célebre chimiſte ne lui permirent pas alors de donner à ce travail l'étendue & la perfection qu'il étoit ſuſceptible de recevoir entre ſes mains, il ſe contenta par quelques expérienccs, dont on peut voir le précis dans l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences, année 1766, de reconnoître que cette eau devoit ſon odeur infecte & ſa propriété d'altérer la couleur des métaux, ſur-tout celle de l'argent & du cuivre, non à des matières végétales & animales en putréfaction, ainſi que l'avoit penſé le P. Cotte, mais à une eſpece de combinaiſon ſulfureuſe, ou foie de ſoufre terreux dont il la croyoit chargée. Soupçonnant que cette eau baignoit un terrein ſulfureux, il pria le P. Cotte de s'en aſſurer par les recherches néceſſaires. Celui-ci fit d'abord fouiller ſur les bords du ruiſſeau, près du maſſif de pierre où l'eau ſourcilloit : il trouva, d'un côté, de la glaiſe, & de l'autre un limon noir & fétide. Ayant remarqué que les pieces d'argent étoient plus fortement teintes dans cet endroit que dans ceux plus éloignés de ſa ſource, il fit creuſer

& rétrécir un peu le lit du ruiſſeau pour le faire couler avec plus de rapidité : il vit auſſi-tôt s'élancer au milieu de l'eau, qui étoit claire & limpide, de gros filets de matiere jaune, longs de trois à quatre pouces, & larges de deux. Ces filets étoient accompagnés de grandes pellicules blanches qui teignirent bientôt l'eau à quelques pieds au-deſſous, & la rendirent blanche comme l'eau de ſavon. Il plongea à pluſieurs repriſes les mains entre les angles des pièces de bois du pilotis d'où partoient ces pellicules, & les retira pleines de cette même matiere jaune, avec une forte odeur de ſoufre ou de poudre à canon brûlée qu'elles conſervèrent long-temps.

Ayant enſuite détaché une pierre recouverte de cette même matière, il la fit deſſécher & l'expoſa au foyer d'un verre ardent ; il en vit ſortir une fumée épaiſſe, qui exhaloit une forte odeur de ſoufre. Le limon deſſéché lui préſenta le même phénomène.

N'ayant plus aucun doute ſur la nature ſulfureuſe de l'eau d'Enghien, il s'eſt appliqué à la comparer aux eaux analogues qui exiſtent en Europe, & il a reconnu, par pluſieurs expériences, qu'elles pouvoient principalement être aſſimilées à celles d'Aix-la-Chapelle, & ſur-tout à celles de Bagnères & de Saint-Amand. Quant à la production du ſoufre, dont

ce terrein eſt chargé, il croit, d'après Macquer, que le ſoufre qui ſe produit dans l'intérieur de la terre, ne tenant ſon principe inflammable & par conſéquent ſon odeur, que des matières végétales & animales décompoſées, dont le phlogiſtique ſe combine avec l'acide vitriolique qu'il rencontre, il eſt plus que probable que les matières végétales & animales putréfiées que dépoſe l'étang d'Enghien, ſont la cauſe première du ſoufre dont eſt imprégnée l'eau de ce ruiſſeau.

ART. II. *Mémoire de M. le Vieillard.*

Dans ce précis, dont nous venons de rendre compte, le P. Cotte s'eſt contenté d'établir avec certitude la nature ſulfureuſe de l'eau d'Enghien. Quelques années après, en 1771, M. le Vieillard en a fait une analyſe plus détaillée, qu'il a préſentée à l'académie royale des ſciences, & qui eſt inſérée dans le neuvieme volume des Savans étrangers. Cette analyſe eſt diviſée en trois parties. Il examine dans la première l'eau même, dans la ſeconde la matière ſaline & comme efflorefcente qu'on apperçoit le long des pilotis que baigne la ſource, & qu'il appelle *ſel grimpant*; il parle dans la troiſième du dépôt qui ſe trouve ſous l'eau.

§. I. Lorſque M. le Vieillard a analyſé l'eau

d'Enghien, la ſource n'étoit point encore enfermée dans le bâtiment dont nous avons parlé & qui la met à l'abri du mêlange des corps étrangers ; c'eſt à cette raiſon ſans doute qu'il faut attribuer quelques réſultats particuliers que lui ont offert ſes expériences : il a cherché quelle étoit la température de cette eau avec le thermomètre de Réaumur, il a trouvé qu'elle étoit de 10 degrés au-deſſus de 0, celle de l'atmoſphère étant à 9 $\frac{1}{2}$ ; elle nous a paru conſtamment de 12 degrés, ſoit que la température de l'atmoſphere fût au-deſſus ou au-deſſous de ce terme. Nous avons trouvé que la différence de la peſanteur ſpécifique de cette eau avec celle de l'eau diſtillée, n'étoit point ſenſible à l'aréometre de M. Beaumé. Avec celui de M. de Parcieux M. le Vieillard en a trouvé une très-notable, qui a été, relativement à la peſanteur de l'eau diſtillée de 2 p. 7 l., & relativement à celle de l'eau de Seine de 2 p. 9 lig. $\frac{1}{2}$. De plus une bouteille qui contenoit 1 liv. 15 onces 7 gros 28 gr. d'eau diſtillée, lui a paru contenir, de l'eau de la ſource, 1 liv. 15 onces 7 gros 49 grains, ce qui donne, ſur un volume de 30 onces & quelques gros, 31 grains de différence, tandis que, par le même procédé, nous n'avons obtenu que 10 grains ſur un volume de 15 onces ; il faut donc s'en rapporter au réſultat donné

par les expériences plus exactes de M. Briſſon. Ayant mis de l'eau dans une bouteille dont il a vidé le goulot, & auquel il a attaché une veſſie mouillée, il s'y eſt fait en l'agitant un peu, un gonflement très-ſenſible ; nous avons répété la même expérience avec de l'eau, à l'inſtant même où elle venoit d'être puiſée, il nous a été impoſſible d'appercevoir par ce moyen le dégagement d'aucun gaz, & la veſſie, qui fermoit exactement la bouteille, eſt reſtée flaſque & n'a point changé d'état.

M. le Vieillard ne tire aucune conſéquence de l'action des différens réactifs qu'il a éprouvés ſur l'eau d'Enghien, il obſerve ſeulement, relativement à la diſſolution de vitriol martial, que cette diſſolution noircit d'abord, mais jaunit enſuite à meſure qu'on en verſe une plus grande quantité, ce qu'il croit pouvoir attribuer à ce que l'acide ſurabondant du vitriol rediſſout la partie martiale, colorée d'abord par la vapeur du foie de ſoufre, puiſqu'elle noircit de nouveau en ajoutant une quantité plus grande d'eau de la ſource. Il a cherché enſuite à connoître combien de temps cette eau pouvoit conſerver ſa vapeur de foie de ſoufre : des expériences qu'il a tentées dans cette vue, la plus frappante eſt celle qu'il a eu occaſion de faire ſur une bouteille de quatre pintes, dont l'eau,

puiſée

puiſée neuf mois auparavant, ſentoit fortement le foie de ſoufre, & teignoit les ſolutions métalliques; il eſt à croire qu'elle n'avoit ainſi conſervé ſes propriétés pendant un auſſi long eſpace de temps, que parce qu'elle avoit été entièrement garantie du contact de l'air dans une bouteille très-exactement bouchée. Il a reconnu, ce dont nous nous ſommes aſſurés après lui, que cette eau, après un demi-quart-d'heure d'ébullition, conſervoit ſon odeur & ſa propriété d'altérer la couleur des métaux; que celle-ci étoit même plus forte que dans l'eau ſortant de la fontaine.

Pour déterminer plus exactement la nature de cette eau, & la quantité de ſes principes, M. le Vieillard en a fait évaporer, au bain de ſable, dans pluſieurs capſules de verre, 50 livres, qui avoient été puiſées quelque-temps auparavant & filtrées enſuite, pour dépouiller l'eau de ſon dépôt ſpontané. Celui-ci avoit peſé quinze grains, & il l'avoit reconnu pour une terre calcaire entièrement ſoluble dans les acides avec efferveſcence. Après avoir raſſemblé le réſidu des différentes évaporations, qui peſoit 4 gros 50 grains, il l'a examiné par les différens réactifs. Des produits qu'il a obtenus par leur moyen, & dont la ſomme étoit moindre de 25 grains que celle du premier produit ou réſidu total de

l'évaporation, à cauſe de la perte inévitable dans les différentes manipulations, il conclut que 2 livres ou une pinte d'eau d'Enghien contient environ 2 $\frac{2}{5}$ grains de ſel de Glauber, $\frac{1}{2}$ grain de ſel marin à baſe terreuſe, 4 gros de ſélénite, une très-petite quantité d'alun, & 6 $\frac{9}{10}$ grains de terre, y compris le dépôt ſpontané.

En même-temps qu'il faiſoit cette évaporation à l'air libre, il en a fait une ſeconde dans des vaiſſeaux fermés de la même quantité d'eau puiſée le même jour, également filtrée & dépouillée de ſon dépôt ſpontané. Il en a obtenu un réſidu beaucoup plus blanc que celui de la première évaporation, & dont le poids a été de 5 gros 64 grains, par conſéquent d'un gros 14 grains plus conſidérable ; il a examiné ce ſecond réſidu de la même manière, & par les mêmes réactifs, excepté qu'au lieu d'eſprit de nitre, il a employé le vinaigre diſtillé : il a obtenu les mêmes produits, mais dans des quantités différentes ; ſavoir, pour 2 livres d'eau, abſtraction faite de la perte, comme dans le premier produit, $\frac{2}{3}$ grains de ſel de Glauber, $\frac{9}{25}$ grains de ſel marin à baſe terreuſe, $\frac{2}{3}$ gr. de gomme, ( il ne fait point mention de celle-ci dans le premier réſultat ) 8 $\frac{8}{25}$ grains de ſels ſéléniteux & alumineux, & 6 $\frac{12}{25}$ grains de terre, en comptant le dépôt ſpontané. Une obſervation

particulière qu'a faite M. le Vieillard, en mettant à évaporer 6 livres d'eau dans une capſule de verre, eſt celle d'une criſtalliſation rameuſe qu'il apperçut grimper le long des parois de la capſule. Les criſtaux avoient la forme d'une barbe de plume, comme ceux du ſel ammoniac & avoient la même flexibilité. Il verſa deſſus quelques gouttes d'alkali fixe, il s'en dégagea des vapeurs très-ſenſibles d'eſprit volatil, & il ne douta plus que ce ne fût un véritable ſel ammoniac. Ne ſachant à quoi attribuer la formation de ce ſel, qu'il regardoit, avec raiſon, comme très-étranger à l'eau d'Enghien, il ſe reſſouvint que l'eau qui les avoit fournis, avoit été puiſée dans un temps où la ſource étoit remplie de feuilles, de dépouilles d'inſectes, & il ſoupçonna que ces matières macérées avoient donné lieu à la formation de ce ſel, ainſi qu'à celle de la partie gommeuſe.

§. II. Après cet examen de l'eau, M. le Vieillard a fait celui du ſel grimpant ou de l'incruſtation ſaline que l'on trouve ſur les pierres, au voiſinage de la ſource; ce ſel avoit une ſaveur fortement acide; il a rougi ſur-le-champ la teinture de tourne-ſol; expoſé à un degré de chaleur convenable, dans une cornue, il n'a rien donné par la ſublimation; décompoſé par l'alkali fixe, il a donné un précipité d'un

blanc ſale : il a leſſivé , à pluſieurs repriſes, ce précipité dans l'eau diſtillée. Après avoir filtré, il a verſé deſſus quelques gouttes d'huile de vitriol, juſqu'à ce que la diſſolution ſe fît paiſiblement; aidé de la chaleur du bain de ſable, il dit avoir obtenu, par l'évaporation de cette diſſolution, du véritable alun, qui, fondu dans l'eau, a donné avec l'alkali fixe un précipité en floccons. D'un autre côté la liqueur qui avoit été filtrée, a donné par l'évaporation, des criſtaux de tartre vitriolé.

§. III. Le dépôt formé ſous l'eau, mis ſur les charbons ardents, a répandu des vapeurs d'eſprit ſulfureux. Un gros & demi de ce dépôt, ramaſſé en été, lui a donné, par la ſublimation, ſix grains de ſoufre. Leſſivé enſuite, tant à l'eau froide qu'à l'eau bouillante, & uni à l'eſprit de nitre, juſqu'à ce qu'il n'y eût plus d'efferveſcence, il s'eſt fait un précipité, qui, filtré & édulcoré, a peſé 54 grains, & il eſt reſté, ſur le filtre, 29 grains de matière non diſſoute. M. le Vieillard a examiné l'un & l'autre, & ſes eſſais lui ont prouvé que le premier étoit une terre abſorbante, & la ſeconde de la ſélénite.

ART. III. *Analyſe de M. Deyeux.*

L'eau qui a été analyſée par M. Deyeux lui

avoit été envoyée dans des bouteilles exactement bouchées. On ſait que de cette manière l'eau conſerve ſes propriétés, il a donc été à même de reconnoître ſon odeur ſulfureuſe, ſa limpidité, ſon action ſur les métaux ; il a vu, qu'expoſée au contact de l'air, elle ſe trouble, qu'il s'y forme une pellicule qui ſe précipite : & qu'enſuite l'eau répand ſa tranſparence ; enfin il a obſervé, comme nous l'avons fait après lui, qu'en la faiſant bouillir promptement, elle prenoit une belle couleur verte très-ſenſible. Après ces généralités ſur les propriétés phyſiques de l'eau, M. Deyeux commence ſon analyſe par l'emploi des réactifs ; les colorans, les différens alkalis, les ſolutions métalliques & enfin les acides ; ceux-ci, mêlés à l'eau d'Enghien, n'y ont d'abord occaſionné aucun changement ; mais, au bout de quelque temps, il s'eſt fait, au fond des vaſes dans leſquels on avoit fait les mêlanges, un léger précipité blanchâtre, qui, mis ſur les charbons ardens, a exhalé l'odeur d'eſprit ſulfureux volatil.

Pour reconnoître plus ſûrement la nature de ce précipité, il a pris trois pintes d'eau minérale & a verſé deſſus deux gros d'huile de vitriol rectifiée : l'odeur de l'eau a paru augmenter un peu, mais la tranſparence a été la même ; au bout de vingt-quatre heures il s'eſt

formé, au fond du vafe, un léger précipité blanchâtre; il a gardé le tout pendant quatre jours, après lefquels il a verfé, fur un filtre, la liqueur & le dépôt; il eft refté fur le filtre une matière blanche, qui, defféchée, a pefé trois grains, & qu'il a reconnue pour du foufre mêlé à une certaine quantité de terre abforbante. M. Deyeux demande fi l'on doit attribuer le foufre obtenu dans cette précipitation à la décompofition d'un foie de foufre par l'acide vitriolique, ou fimplement à un dépôt fpontané, femblable à celui qui a lieu dans l'eau qui fe décompofe par l'action de l'air : cette dernière opinion lui paroît plus vraifemblable, parce que s'il y avoit eu décompofition d'un foie de foufre par l'acide, le dépôt fe feroit formé fur-le-champ, & la liqueur auroit auffi-tôt perdu fa tranfparence. Il croit donc que dans cette opération, comme dans l'eau expofée à l'air, le foufre s'eft précipité, parce qu'il a été abandonné par le principe qui le tenoit en diffolution : il fe propofe d'examiner, dans la fuite de fon analyfe, quel eft ce principe, qui, uni au foufre, le rend diffoluble dans l'eau, comment il y eft uni, & pourquoi il l'abandonne fi promptement.

2. Pour fecond moyen d'analyfe, M. Deyeux a eu recours à l'évaporation à ficcité : il a mis dans une cucurbite de verre, munie de fon

chapiteau & d'un récipient, cinq livres d'eau minérale ; il a placé l'appareil ſur un bain de ſable & a commencé la diſtillation à un feu doux : il a mis à part les liqueurs obtenues dans les différens temps de l'évaporation, afin de les examiner ſéparément & de les comparer les unes aux autres : la diſtillation achevée, il a délutté les vaiſſeaux & a ramaſſé le réſidu qui étoit au fond de la cucurbite ; la portion du centre étoit blanche & légère, celle qui touchoit les parois & le fond étoit jaunâtre & y adhéroit ſi fortement qu'elle s'en eſt détachée avec peine ; le total peſoit trente-ſept grains. Comme il deſiroit avoir une plus grande quantité de réſidu, il a répété cette opération ſur pluſieurs livres d'eau ; & ayant cru pouvoir donner le degré de l'ébullition, c'eſt alors qu'il a remarqué que l'eau devenoit dans ce moment très-tranſparente, qu'elle prenoit bientôt une couleur jaune tirant ſur le verd, qui diſparoiſſoit enſuite lorſque le dépôt ſe formoit au fond des vaiſſeaux. Il croit que ce phénomène dépend de la terre & du ſoufre qui exiſtent ſéparément dans l'eau, ſe combinent au degré de chaleur de l'eau bouillante, forment alors un véritable foie de ſoufre, qui donne à l'eau cette couleur ; que celle-ci diſparoît, lorſqu'en continuant l'ébullition, le foie de ſoufre ſe

décompoſe, la terre ſe précipite avec une portion de ſoufre, & l'autre portion de cette dernière ſubſtance paſſe avec l'eau dans le récipient.

Après cette théorie, auſſi ſimple que vraiſemblable, de la couleur que prend l'eau d'Enghien, dans le moment de l'ébullition, M. Deyeux paſſe à l'examen, d'abord des produits liquides, enſuite du réſidu ou produit ſec de la diſtillation.

1°. Le premier produit, ou les quatre onces de liqueur, qui ont paſſé les premières dans le récipient, avoient une forte odeur de foie de ſoufre; la diſſolution d'argent y a occaſionné un précipité noir très-foncé, qui, au bout de quelques heures, s'eſt dépoſé ſous cette même couleur, au fond du verre: une pièce d'argent, placée à l'orifice du verre qui contenoit une portion de cette liqueur diſtillée, a été noircie très-promptement; l'acide vitriolique, verſé deſſus, a ſimplement développé l'odeur. Le ſecond produit, ou les quatre onces de liqueur qui ont paſſé enſuite, examinées de même, ont préſenté les mêmes réſultats, mais avec moins d'intenſité. Le troiſième n'a point paru différer de l'eau diſtillée, & les réactifs qui ont agi ſur les deux autres, n'ont produit ſur ce dernier aucun changement. M. Deyeux croit donc que les deux premiers produits con-

tenoient du ſoufre, non dans l'état de foie de ſoufre ou uni avec une terre & un alkali, puiſque ni l'un ni l'autre n'avoient pu paſſer dans la diſtillation, mais combiné avec un être particulier qu'il appelle *Cauſticum* avec Meyer; que c'eſt à cet être que le ſoufre a dû la propriété de ſe diſſoudre dans l'eau, & celle-ci ſon odeur hépatique à leur combinaiſon. Pour changer cette conjecture en certitude, il a fait l'expérience ſuivante.

Il a mis, dans une fiole, partie égale de chaux vive & de ſoufre, avec huit onces d'eau diſtillée; la fiole placée ſur un bain de ſable, il a donné le feu aſſez fort pour faire bouillir le mêlange pendant quelques minutes, après leſquelles il a retiré le vaiſſeau du feu. La liqueur avoit une couleur jaune très-foncée, & ſentoit fortement le foie de ſoufre. Il l'a filtrée & l'a ſoumiſe à la diſtillation, dans un appareil convenable & au degré de chaleur de l'eau bouillante. A ce degré il a obtenu, dans le récipient, une liqueur laiteuſe qui avoit une forte odeur de foie de ſoufre; la diſtillation a été continuée juſqu'à ce qu'il ne reſtât plus, dans la cucurbite, qu'une once de liqueur; il a verſé, ſur ce réſidu, ſix onces d'eau; il a remis à diſtiller, & a répété cette opération juſqu'à ſix fois. Alors la liqueur du récipient n'avoit plus d'odeur;

& celle de la cucurbite, ſans couleur & ſans ſaveur, ſurnageoit un dépôt, qu'il a ramaſſé & reconnu pour de la terre & du ſoufre mêlés ſimplement enſemble & nullement combinés. Dans cette expérience, dit M. Deyeux, le principe cauſtique de la chaux s'eſt uni au ſoufre, ſans cependant abandonner entiérement la première, & a fait partager à ces deux ſubſtances la propriété d'être ſolubles dans l'eau. En continuant l'ébullition, ce principe abandonne la chaux & une portion de ſoufre; l'un & l'autre ſe précipitent alors au fond de la cucurbite, mais il reſte combiné avec l'autre portion de ſoufre, qui, rendu ſoluble par cette union, paſſe avec l'eau dans le récipient. Ainſi les premières onces de la liqueur obtenue par la diſtillation, avoient une forte odeur de foie de ſoufre, & ne contenoient que du ſoufre en diſſolution; enſuite cette odeur a diminué peu à peu, & la liqueur qui a paſſé en dernier, étoit ſemblable à l'eau diſtillée, parce que le principe cauſtique, en ſe diſſipant, avoit entraîné avec lui tout le ſoufre auquel il pouvoit s'unir, & le reſte s'étoit précipité avec la chaux au fond de la cucurbite. L'analogie qu'il a obſervée entre cette eau diſtillée & l'eau minérale, le confirme dans l'idée que cette eau ne contient point de foie de ſoufre, mais du ſoufre en diſſolution, à la faveur

du principe caustique auquel il est uni dans les entrailles de la terre. On verra par la suite de notre analyse, que M. Deyeux est celui qui s'est approché le plus près de la vérité, & qui a le mieux pressenti le véritable état du soufre dans l'eau d'Enghien.

2°. En examinant & lessivant le résidu sec de la distillation, ou ce qui étoit resté au fond de la cucurbite, M. Deyeux a vu qu'une partie se dissolvoit dans l'eau, qu'une autre partie insoluble restoit sur le filtre. La première a donné par des évaporations & cristallisations répétées, différens sels sur lesquels il a versé les divers réactifs, qui lui ont fait connoître que la pellicule qui se forme pendant l'évaporation, est une véritable sélénite, qui se cristallise dès qu'elle vient à manquer de l'eau nécessaire pour la tenir en dissolution ; que les sels de la première & seconde cristallisation ne different point du sel d'Epsom d'Angleterre, ou sel de Glauber à base terreuse ; que le sel de la troisième cristallisation, par la propriété qu'il lui a remarquée de tomber en deliquium, lorsqu'il est exposé à l'air, & par la nature du précipité qu'il a donné avec l'eau mercurielle, doit être regardé comme un sel marin à base terreuse : enfin que l'eau-mère qui est restée, tenoit en dissolution une certaine quantité de ce même

ſel, que la viſcoſité & l'épaiſſiſſement de l'eau-mère ont empêché de criſtalliſer. La ſeconde partie, celle qui a refuſé de ſe diſſoudre, a donné, par des leſſives répétées dans le vinaigre, dans l'eau bouillante, & par la ſublimation, une terre abſorbante, de la ſélénite & du ſoufre. Quant à l'incruſtation que l'on trouve aux environs de la ſource ſous le nom de ſel grimpant, ce n'eſt autre choſe, ſuivant lui, qu'une terre mêlée avec un peu de ſoufre, une petite quantité de ſel marin à baſe terreuſe & beaucoup de ſélénite.

De toutes ces expériences, faites avec autant de ſoin que de méthode, M. Deyeux conclut que l'eau d'Enghien contient,

1°. Du ſoufre tenu en diſſolution, à la faveur du principe cauſtique de Meyer.

2°. Une véritable ſélénite.

3°. Du ſel de Glauber à baſe terreuſe, ou du vrai ſel d'Epſom. Il a obſervé que ce ſel, mis ſur un charbon ardent, s'eſt gonflé en perdant ſon eau de criſtalliſation; que, dans cet état, il n'a point de ſaveur ſtiptique, ce qui le fait différer de l'alun.

4°. Du ſel marin à baſe terreuſe.

5°. Une eau-mère, qui contenoit de ce même ſel.

6°. Une terre abſorbante.

La parfaite diſſolution de cette terre dans l'eau d'Enghien, & ſon inſolubilité dans l'eau ordinaire, lui ont fait ſoupçonner qu'elle étoit unie & combinée dans l'eau minérale avec le principe cauſtique auquel elle devoit ſa ſolubilité.

## ART. IV. *Analyſe de M. Roux.*

Nous ne ſuivrons point MM. les commiſſaires de la faculté dans l'expoſé qu'ils font dans leur rapport de la poſition de la ſource d'Enghien, de la quantité d'eau qu'elle peut fournir dans un temps donné, de la température de cette eau, de ſon odeur, de ſa ſaveur, de la manière dont elle ſe décompoſe à l'air, de la pellicule qui ſe forme, &c. Pour éviter des répétitions, nous croyons qu'il ſuffit de faire connoître ſes expériences particulières par leſquelles M. Roux a cherché à s'aſſurer de l'état du ſoufre dans l'eau d'Enghien & de la nature des autres principes qui y ſont contenus.

Ayant fait porter, dans ſon laboratoire, une certaine quantité de cette eau puiſée quelques jours auparavant, mais, ainſi que toute celle qu'il a examinée, renfermée dans des bouteilles bien bouchées, & qui paroiſſoit n'avoir rien perdu, il en a verſé quatre ou cinq onces dans pluſieurs verres, & a eſſayé ſur ces diverſes

portions, l'action des différens réactifs. Parmi les résultats qu'ils lui ont offert, celui qu'il a obtenu de la dissolution de la chaux d'arsenic dans l'acide marin, improprement appellé beurre d'arsenic, a principalement fixé son attention. Quelques gouttes de cette dissolution, versées dans un des verres qui contenoit quatre à cinq onces d'eau minérale, donnerent sur-le-champ un précipité d'un beau jaune d'orpiment, & qui avoit l'odeur propre à cette substance. Cette espèce de découverte détermina M. Roux à répéter l'expérience.

1°. Il a pesé huit livres d'eau d'Enghien; il a versé peu-à-peu une once de liqueur arsenicale, il s'est fait un précipité jaune en floccons légers, qui ont bientôt gagné le haut de la liqueur; il a filtré pour séparer ce précipité, qui, desséché, a pesé dix grains, & a offert tous les caractères de l'orpiment. Il a versé encore un peu de la même dissolution dans la liqueur dont il avoit retiré, par la filtration, ce premier précipité, il s'en est fait un second qui n'étoit plus coloré, mais blanc & semblable à celui qui a lieu en versant de cette liqueur dans l'eau distillée.

2°. Trois jours après, neuf livres d'eau minérale, puisée le même jour que la première, ont donné, avec la même quantité de liqueur

arſénicale, un double précipité ; l'un, comme celui de la première expérience, jaune, léger, & flottant dans la liqueur, qui, deſſéché, a peſé neuf grains; l'autre blanc, plus lourd, a adhéré aux parois des vaiſſeaux ; il n'eſt point dit quel a été le poids de ce dernier.

3°. Huit livres d'eau d'Enghien, gardée depuis trois jours dans une bouteille mal bouchée, & qui étoit déjà un peu trouble, ont donné, avec une égale quantité du même réactif, un précipité mêlé de jaune & de blanc, dont le poids, après la ſéparation & deſſication, a été de vingt-trois grains.

4°. Enfin, deſirant ſe procurer une plus grande quantité de ce précipité, M. Roux s'eſt tranſporté à la fontaine avec M. Darcet. Là ils ont précipité une quantité conſidérable d'eau, & ont obſervé que, lorſqu'ils n'employoient que la juſte proportion de liqueur arſenicale, il ne ſe formoit qu'un ſeul précipité jaune, léger & flottant ; mais que, lorſqu'ils en verſoient au-delà, il y avoit en même-temps un précipité blanc, plus lourd, qui tomboit ſur-le-champ au fond des vaiſſeaux. D'après cette obſervation, il n'eſt pas aiſé de concevoir comment une once de liqueur, mêlée à huit livres d'eau, n'a donné, dans la première expérience, que dix grains d'un ſeul précipité, tandis que, dans

la ſeconde, en verſant une égale quantité de cette liqueur, ſur neuf livres d'eau, il y a eu un double précipité, dont le premier n'a peſé que neuf grains, au-lieu de dix que l'on avoit obtenu ſur huit livres d'eau. Pour lever cette difficulté, il auroit été utile que MM. Roux & Darcet euſſent ſpécifié combien ils avoient employé de liqueur arſenicale dans une quantité donnée d'eau, & le poids de l'un & de l'autre précipité qu'ils ont obtenu dans la grande expérience faite à la fontaine.

M. Roux s'eſt cru fondé à croire que la matière qui coloroit en jaune ces précipités étoit du ſoufre, puiſqu'en en mettant quelques grains ſur les charbons ardens, il brûloit à la manière de l'orpiment & exhaloit une odeur mêlée de ſoufre & d'arſenic : il s'en eſt aſſuré, en ſoumettant à la même expérience une égale quantité de ce précipité jaune, de celui mêlangé qu'il avoit eu de l'eau qui commence à ſe troubler, & d'orpiment naturel ; de plus, il a mêlé cinquante-deux grains de ce précipité jaune avec le double de ſon poids de mercure ſublimé corroſif, il a mis le tout dans une petite cornue au feu de réverbère, & a obtenu, par la ſublimation, du véritable cinnabre.

Ces expériences, diſent MM. les commiſſaires, conſtatent de la manière la plus évidente

la préſence du ſoufre dans l'eau d'Enghien ; elles fourniſſent encore une méthode ſimple & facile de le démontrer dans les eaux où ſon exiſtence eſt douteuſe, & préférable à celle qu'ont employée MM. Richard & Bayen, dans l'analyſe des eaux de Bagnières, puiſque la couleur jaune du précipité arſenical indique immédiatement la préſence du ſoufre, le ſeul qui puiſſe donner cette couleur à l'arſenic. Les autres expériences que M. Roux a tentées pour reconnoître la ſubſtance que le ſoufre abandonne pour s'unir à l'arſenic, ne lui ont offert aucun réſultat ſatisfaiſant, & il s'étoit propoſé de faire un examen plus ſuivi de ce précipité arſenical.

Après avoir démontré la préſence du ſoufre dans l'eau d'Enghien, il a procédé à la recherche des autres matières qui y ſont contenues.

Quinze pintes de cette eau, puiſée depuis douze jours, & qui n'avoit rien perdu, ont donné trois gros douze grains de réſidu ſec, ou ſept grains $\frac{9}{15}$ par livre, ou quinze $\frac{3}{15}$ grains par pinte. Quelques grains de ce réſidu ſec, mis ſur un fer rouge dans un lieu obſcur, n'ont donné ni flamme, ni vapeurs ſenſibles. Sur deux gros de ce même réſidu on a verſé huit onces d'eau diſtillée. Elles en ont diſſous quarante-trois grains ; il eſt reſté un gros vingt-neuf

grains de matière non diſſoute. En leſſivant celle-ci avec deux onces de vinaigre diſtillé, elle a donné quarante-quatre grains de terre calcaire & ſoixante-ſept grains d'une véritable ſélénite : l'eau qui avoit diſſous les quarante-trois grains du premier réſidu miſe à évaporer, a produit d'abord de la ſélénite ; enſuite, par la criſtalliſation du ſel de Glauber, mêlé à la fin d'un peu de ſel marin ; l'eau-mère, étendue avec un peu d'eau diſtillée, a précipité, par l'alkali fixe, & a répandu, avec l'huile de vitriol, une légère odeur d'eſprit de ſel ; elle contenoit donc du ſel marin à baſe terreuſe. De cet examen MM. les Commiſſaires concluent que les eaux d'Enghien contiennent, outre du ſoufre, une aſſez grande quantité de terre calcaire pure & de ſélénite, un peu de ſel de Glauber, une plus petite quantité de ſel marin, & de ſel marin à baſe terreuſe ; ils ne déterminent point la quantité préciſe de ces divers principes.

Mais quelle eſt la ſubſtance qui tient le ſoufre en diſſolution dans l'eau, & pourquoi s'en ſépare-t-il par le contact de l'air. Ces Meſſieurs penſent que le ſoufre eſt uni dans cette eau à un alkali de la nature de la baſe du ſel marin ou natrum avec lequel il forme un foie de ſoufre ; que la ſélénite & le ſel marin décompoſe celui-ci à l'air par l'union de leur acide avec ſon alkali ;

ce qui fait que, d'un côté, le ſoufre ſe précipite avec la terre que les acides abandonnent; de l'autre celle-ci forme avec ces acides du ſel de Glauber, du ſel marin à baſe terreuſe & du ſel marin ordinaire ; ou bien, diſent-ils encore, le ſoufre eſt uni à une terre calcaire dans l'état de chaux vive, laquelle reprenant de l'air par le contact de l'atmoſphère, ceſſe d'être ſoluble, ſe précipite & entraîne le ſoufre avec elle.

Après cette théorie ſur le principe qui tient le ſoufre en diſſolution, théorie qu'ils ne préſentent que comme une conjecture, MM. les Commiſſaires, d'après l'expoſé des principes qui minéraliſent l'eau d'Enghien, tirent des conſéquences naturelles ſur les bons effets que l'on doit en attendre dans un grand nombre de maladies. Nous nous réſervons de les faire connoître lorſque nous traiterons de leurs propriétés, afin de donner plus de force à notre avis, en l'appuyant de leur autorité. Nous terminerons en obſervant que quelque éloge que l'on doive aux diverſes analyſes dont nous venons de rendre compte, il ſera démontré par nos travaux, 1°. que l'eau d'Enghien ne contient ni alun, ni ſel ammoniacal, comme quelques circonſtances étrangères l'ont fait croire à M. le Vieillard; 2°. que pluſieurs principes

ont échappé à leurs recherches, tels que l'acide crayeux, la magnéſie & le ſel marin ordinaire à celles de M. Deyeux; que la quantité de ces divers principes n'eſt que peu exactement ou point du tout déterminée; 4°. enfin que l'état du ſoufre eſt différent de celui qu'ils ont indiqué; qu'il n'eſt point uni avec le *cauſticum* de Meyer, comme le penſe M. Deyeux; encore moins dans l'état de foie de ſoufre terreux ou alkalin, comme l'avoient cru MM. Macquer & Roux.

---

## CHAPITRE II.

### *Propriétés phyſiques de l'Eau d'Enghien.*

Les premieres expériences que nous avions à tenter ſur l'eau de la ſource d'Enghien, dévoient néceſſairement, pour en connoître la nature ſous tous les rapports, avoir pour objet ſes propriétés extérieures ou phyſiques.

§. I. *Odeur.* L'eau d'Enghien exhale une odeur ſi fétide & ſi déſagréable, que les habitans des environs la déſignent, comme nous l'avons déjà dit, ſous le nom de Ruiſſeau puant : en effet, à cent pas de la ſource, & même à une

plus grande diſtance, ſuivant la force & la direction du vent, elle répand une forte odeur de foie de ſoufre, ou parfaitement ſemblable à celle des œufs couvés. On verra, par la ſuite de notre analyſe, que c'eſt réellement le principe volatil & odorant contenu dans ces deux matieres, qui minéraliſe l'eau d'Enghien, & qui lui donne le caractere diſtinctif d'eau hépatiſée. Nous avons obſervé pluſieurs fois, que ſon odeur affecte plus déſagréablement à une certaine diſtance, lorſqu'elle eſt diviſée & tranſportée par les courans d'air, que ſur le ruiſſeau même. On conçoit aiſément cette ſucceſſion non interrompue de l'odeur, par la continuité de ſon dégagement ; d'ailleurs cette extenſion de la vapeur odorante de l'eau, prouve qu'elle ne ſe décompoſe pas ſur-le-champ par le contact de l'air, & qu'il faut un certain temps pour que cette décompoſition ait lieu.

§. II. *Limpidité.* Une autre obſervation, qui tend à le prouver, c'eſt qu'en examinant l'eau avant qu'elle ait ſubi aucune altération, comme celle du réſervoir, dont la ſurface eſt ſans ceſſe renouvellée, il ne s'y forme point de pellicule, & elle eſt parfaitement claire & limpide. Les légers floccons lamelleux qu'on y apperçoit quelquefois, ſont dus à la décompo-

ſition de la petite quantité d'eau qui ſtagne ſur les bords inégaux & raboteux des pierres qui forment les conduits & réſervoir. De même, tant que le cours du ruiſſeau eſt rapide, il ne s'y forme point de pellicule, & l'eau conſerve ſa limpidité; mais, à meſure que l'on s'éloigne de la ſource, que le ruiſſeau eſt moins rapide, que l'eau a été plus long-temps expoſée au contact de l'air, cette pellicule augmente & la limpidité diminue; enfin, dans les endroits où les plantes, & les corps étrangers qui y ſont plongés interceptent preſqu'entièrement ſon cours, où il ne reſſemble plus qu'à une maſſe ſtagnante, l'eau eſt entièrement trouble, & preſque totalement décompoſée; nous avons obſervé en même-temps que ſon odeur étoit moins vive, moins pénétrante, que les métaux que l'on portoit ſur ſoi étoient moins fortement & moins promptement altérés, lorſqu'on reſtoit ſur les bords de ces marres, qu'auprès de la ſource, où le principe odorant qui s'en dégage avec toute ſon activité, les ternit d'abord & les noircit bientôt avec la plus grande promptitude.

§. III. *Saveur.* Lorſque l'on goûte l'eau d'Enghien, on éprouve d'abord une forte ſaveur d'œuf couvé; mais en la conſervant quelque temps dans ſa bouche, & en l'agitant, comme

on doit le faire, pour reconnoître le mêlange des ſaveurs, qui a lieu ſi ſouvent dans les produits naturels, on trouve, après cette ſaveur d'œuf couvé, une légère amertume, ſuivie d'une eſpèce d'aſtriction. Nous avons conſulté pluſieurs perſonnes qui ont goûté l'eau avec nous, & qui, pour la plupart, ont reconnu ce mêlange des ſaveurs. Nous croyons pouvoir préſumer que le goût d'œuf couvé ou hépatique dépend plus de l'impreſſion qu'elle excite ſur le ſens de l'odorat que ſur celui du goût, puiſqu'on peut en diminuer l'impreſſion déſagréable en comprimant les narines : de ſorte que ſa véritable ſaveur eſt d'abord douceâtre & fade, que celle-ci eſt bientôt ſuivie d'une légère amertume, mêlée d'une aſtriction foible, dont l'effet ſe porte principalement ſur les dents, & que celle que l'on déſigne ſous le nom d'hépatique, n'eſt que le produit d'une ſenſation ſimultanée, excitée ſur l'organe de l'odorat. C'eſt par cette raiſon peut-être que l'on peut expliquer pourquoi, à l'exception des autres animaux, certains oiſeaux domeſtiques, & en particulier les canards chez leſquels ce dernier organe eſt moins ſenſible, ne fuyent point le ruiſſeau, qu'ils ſemblent même s'y plaire, & le préférer à un autre d'eau douce, ſitué à côté & fourni par l'étang.

§. IV. *Température.* Il étoit nécessaire de multiplier les expériences, de les tenter à différentes heures du jour, sur-tout à celles dans lesquelles la température de l'atmosphere varie davantage, pour bien connoître celle de l'eau d'Enghien.

Le 16 Septembre, à onze heures & demie du matin, nous avons pris deux thermomètres de marche égale : tous deux, placés à l'ombre, marquoient, pour la température de l'atmosphere, 16 degrés & demi ; le mercure, dans celui qui a été plongé dans le bassin de la source, est descendu, & s'est constamment tenu à 12 degrés.

Le 19 Septembre au matin, trois quarts d'heures avant le lever du soleil, le thermomètre extérieur marquant 11 degrés ; celui qui a été plongé dans l'eau de la source, s'est élevé à douze. Le même jour à sept heures & demie du soir, la température de l'atmosphère étant de 15 degrés, celle de la source n'a point varié, & le mercure du thermomètre qui y a été plongé, s'est tenu à 12 dégrés, comme dans les précédentes expériences. Enfin le samedi 24 Septembre, à sept heures & demie du soir, deux thermomètres, qui, placés à l'air, marquoient tous les deux 15 dégrés, ont été plongés en même-temps dans le réservoir, & tous deux sont descendus à 12 degrés.

De ces expériences, & du rapport de ceux qui habitent près de la ſource, & qui nous ont aſſuré qu'ils ne l'ont jamais vu ſe geler, même pendant les plus grands froids ; qu'alors ils ont ſeulement remarqué un brouillard aſſez épais, qui s'éleve de deſſus le ruiſſeau, ce qui arrive toutes les fois qu'un fluide eſt plongé dans une atmoſphère d'une température plus froide que lui, on peut conclure que la température de cette ſource eſt conſtamment la même, & de 12 degrés dans tous les temps. Cette eau offre donc, ſous ce point de vue, une particularité remarquable : preſque toutes les eaux ſulfureuſes ou hépatiques connues ſont chaudes ; quelques-unes même, comme celles d'Aix-la-Chapelle, le ſont à un très-haut degré, & font monter le mercure dans le thermomètre juſqu'au terme de l'eau bouillante : les plus foibles, comme celles de S. Amand, ne donnent que 21 à 22 degrés de chaleur, & perdent très-promptement leur odeur en ſe refroidiſſant. Nous venons de voir que l'eau d'Enghien, que l'on peut regarder comme froide, ne perd ſon odeur qu'après un certain eſpace de temps, & nous prouverons ailleurs qu'elle conſerve encore ſes propriétés hépatiques après qu'on l'a chauffée juſqu'à l'ébullition. Cette différence dans la température des eaux tient à leur minérali-

ſation, phénomène trop peu connu pour que nous cherchions à en donner une explication, & que, dans un ouvrage entièrement appuyé ſur les faits, nous ajoutions nos conjectures à celles, déjà trop nombreuſes, qui ont été haſardées ſur cette opération importante de la Nature.

§. V. *Peſanteur.* Il ne nous reſte plus qu'à déterminer la peſanteur ſpécifique de l'eau d'Enghien. Pour la connoître nous nous ſommes ſervis de l'aréomètre de M. Baumé pour les ſels, il s'y eſt enfoncé juſqu'à o. La différence de ſa peſanteur, d'avec celle de l'eau diſtillée, étant donc trop peu conſidérable pour être ſenſible à cet inſtrument, nous avons eu recours à d'autres moyens : nous l'avons peſée dans une bouteille qui contenoit juſte 15 onces d'eau diſtillée, elle ne nous a donné que 10 grains de plus : pour avoir une eſtimation plus exacte, nous avons prié M. Briſſon, qui s'eſt occupé avec tant de ſoin de la peſanteur ſpécifique de tous les corps, de déterminer celle de l'eau d'Enghien, il a trouvé que ſa peſanteur ſpécifique eſt à celle de l'eau diſtillée comme 10006,8 eſt à 10000.



# CHAPITRE IV.

## *De l'action de la chaleur ſur l'Eau d'Enghien.*

L'EAU d'Enghien, connue d'après le ſimple examen de ſes propriétés phyſiques, paroiſſoit devoir ſa ſaveur & ſon odeur à un principe volatil ; & il étoit important d'obſerver quelle ſeroit l'action de la chaleur ſur ce principe. Nous avons fait pluſieurs expériences, ſpécialement deſtinées à cette recherche. Nous n'offrirons ici que les principales.

Une livre & demie de cette eau, puiſée au moment de l'expérience, a été placée dans un vaſe de terre verniſſé, ſur un feu de charbon très-ardent, pour lui communiquer rapidement toute la chaleur qu'elle étoit ſuſceptible de prendre. Il s'eſt promptement formé des bulles ſur les parois du vaiſſeau, & à la ſurface de la liqueur ; l'ébullition a commencé après neuf minutes ; une pièce d'argent, plongée pendant cinq ſecondes dans cette eau a été fortement noircie. Cinq minutes après, une autre pièce pareille, plongée comme la première, n'a été que dorée ; ſix minutes après celle-ci, l'eau étant en

forte ébullition, une troiſième pièce, plongée pendant une minute, eſt devenue bleue foncée. On a laiſſé l'eau bouillir un quart-d'heure, & après ce temps on y a plongé une quatrième pièce d'argent pendant une minute ; celle-ci étoit violette ſur ſes bords, & dorée plus ſenſiblement dans ſa ſurface inférieure que dans la ſupérieure ; une cinquième pièce miſe dans la liqueur cinq minutes après & laiſſée une minute n'a pris qu'une couleur d'or en deſſous ; une ſixième expoſée ſix minutes après, & laiſſée quatre minutes, n'a préſenté qu'une légère dorure ; & enfin après trente-trois minutes d'ébullition continuelle, une ſeptième pièce n'a plus été altérée pendant cinq minutes ; on l'a laiſſée dans l'eau, retirée du feu juſqu'à ce qu'elle eût pris la température de l'air de la chambre qui étoit de dix-huit degrés. La pièce n'a éprouvé aucun changement de couleur. La liqueur étoit réduite à ſept onces ; il y en avoit eu dix-ſept onces d'évaporée.

L'eau d'Enghien peut donc conſerver ſa propriété de colorer ſenſiblement l'argent pendant près d'une demi-heure d'ébullition ; dans d'autres expériences, ſemblables à la précédente, elle n'a conſervé cette propriété que pendant vingt minutes. Le gaz qui lui donne ce caractère eſt donc aſſez fixe pour ne point s'en

dégager promptement. Mais nous devons obſerver que quoiqu'elle ait conſervé la propriété de colorer l'argent, ſon gaz éprouve des altérations ſingulières dont on n'a point encore fait mention dans l'examen des eaux ſulfureuſes. L'eau bout très-ſenſiblement à 78 degrés du thermomètre de Réaumur ; lorſqu'on l'amène promptement à ce degré par une chaleur bruſque, elle peut conſerver, comme nous l'avons dit, la propriété de colorer l'argent pendant près d'une demi-heure d'ébullition. Mais ſi on la chauffe lentement & par degrés, cette propriété s'évanouit bien avant une demi-heure d'ébullition, ce qui prouve qu'une chaleur foible dégage ou décompoſe auſſi aiſément ce gaz que celle qui eſt néceſſaire pour faire bouillir l'eau d'Enghien. Nous donnerons ici les réſultats moyens de pluſieurs expériences qui ont été faites ſous ce ſecond point de vue.

Trois livres d'eau minérale chauffées lentement dans un vaſe de fayence, ont répandu une odeur hépatique plus forte que de coutume, dès la première impreſſion de la chaleur. A trente-quatre, l'eau a pris une couleur jaune verdâtre, qui a paſſé peu à peu à un vert clair très-brillant ; cette couleur déjà remarquée par M. Deyeux diſparoît par le refroidiſſement, & l'eau ſe trouble légèrement. Lorſque c'eſt l'augmen-

tation de chaleur qui la détruit, elle ne reparoît plus, mais elle est remplacée par une pellicule assez forte, & par des floccons qui se précipitent. A cette époque l'odeur hépatique est mêlée de celle de soufre qui se sublime ; &, quelque temps après elle fait place à une autre odeur singulière, que nous avons comparée à celle des haricots ou des féves qui cuisent dans l'eau. Ces phénomènes ont eu lieu dans l'expérience dont nous rendons compte, & que nous allons continuer de décrire, en la reprenant à l'époque des 34 degrés de chaleur, relativement à sa propriété de colorer l'argent. Le feu avoit été modéré de sorte qu'elle avoit été huit minutes pour prendre les 34 degrés. Deux minutes après elle donnoit 43 degrés ; une pièce d'argent plongée pendant une minute a pris une couleur dorée plus foncée qu'une pareille pièce plongée pendant le même temps dans de l'eau froide qui nous servoit de comparaison. Cinq minutes après l'eau n'avoit encore que 53 degrés de chaleur ; elle présentoit beaucoup de bulles qui partoient du fond du vase, & venoient crever lentement à sa surface. Après cinq autres minutes elle étoit à 65 degrés, les bulles se multiplioient, & la pellicule augmentoit ; l'odeur n'étoit plus que très-foiblement hépatique. Huit minutes après elle donnoit 74

degrés, les bulles étoient plus groſſes, & la liqueur s'agitoit ; le feu peu ardent l'a laiſſée au même degré de chaleur pendant 4 minutes, ou ne l'a portée à 78, c'eſt-à-dire à ſon ébullition que 18 minutes après la dernière époque ; de ſorte qu'elle ne bouilloit qu'après 50 minutes de feu, au lieu de 8 minutes ſeulement qu'on avoit employées à ſon ébullition dans la première expérience ; alors on a plongé une pièce d'argent pendant une minute, elle a pris une couleur bleue foncée. Après un quart-d'heure d'ébullition, une autre pièce d'argent, plongée une minute, n'a été que légèrement domarée à ſa ſurface inférieure ; le thermomètre marquoit 79 $\frac{1}{2}$ degrés. Quelques minutes après, l'ébullition étant également entretenue, une nouvelle pièce d'argent, laiſſée 5 minutes dans l'eau, n'a éprouvé aucune altération, de ſorte qu'en comparant cette expérience à la première, 50 minutes de chaleur au-deſſous de l'ébullition de l'eau d'Enghien, paroiſſent équivaloir à un quart-d'heure d'ébullition forte, pour lui enlever la propriété de colorer l'argent. Cette expérience a duré en tout une heure trente-ſix minutes ; l'eau étoit réduite à ſept onces, il y en avoit eu 2 livres 9 onces d'évaporée.

Les détails des phénomènes qui ont eu lieu

dans ces expériences répétées plusieurs fois, démontrent que le gaz qui minéralise l'eau d'Enghien, ne se comporte pas, à beaucoup près, comme l'air fixe ou acide crayeux minéralisateur des eaux acidules ou gazeuses ordinaires. Ce dernier s'échappe avec rapidité par la simple agitation, & par la chaleur; on le voit se dégager sous la forme de bulles très-fortes & très-multipliées qui agitent la liqueur, & représentent une véritable effervescence ou ébullition. Rien de semblable n'a lieu dans l'eau d'Enghien. Nous l'avons agitée dans des bouteilles dont le col étoit garni de vessies mouillées, il ne s'en est dégagé aucun fluide élastique; celui qu'elle contient se décompose en s'échappant, & tel est l'effet de la chaleur, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'examen de la distillation de cette eau. Cette décomposition a même lieu au bain-marie.

Deux livres d'eau puisée au moment de l'expérience, & mise dans une capsule de verre plongée dans l'eau bouillante, ont pris en 10 minutes une chaleur de 26 degrés. Une pièce d'argent tenue une minute dans cette eau, n'a pris qu'une couleur jaune pâle. On voyoit déjà une légère pellicule à la surface. Un quart-d'heure après l'eau avoit 55 degrés de chaleur. Une pièce plongée une minute y est devenue d'un beau

beau bleu foncé sur ses bords & dorée dans son milieu. Après un second quart-d'heure l'eau avoit 60 degrés, elle a coloré l'argent comme la première fois. L'odeur, quoiqu'hépatique, étoit sensiblement altérée & modifiée ; la pellicule étoit plus forte. Dix minutes après, l'eau étoit toujours à 60 degrés ; la pièce d'argent n'a pris qu'une couleur d'or, & presque plus de bleu. A 5 minutes l'argent n'a plus été que foiblement jauni sur ses bords ; l'odeur hépatique n'étoit plus que très-peu sensible, & se changeoit en odeur de fèves cuites. Enfin après 15 minutes depuis la dernière époque, une nouvelle pièce d'argent plongée pendant 3 minutes n'a éprouvé aucune altération dans son brillant. L'eau pesée après son refroidissement, avoit perdu 12 onces 6 gros, par l'évaporation qui a eu lieu pendant une heure, durée totale de l'expérience ; dans cette évaporation, il ne s'est point dégagé de bulles, quoique l'eau ait perdu son caractère hépatique, comme dans les précédentes expériences. Le gaz qui la minéralisoit s'est donc décomposé lentement & sans donner naissance au dégagement d'aucun fluide élastique.

Observons que les seuls effets de la décomposition de ce gaz que nous avons indiqués dans ces premières expériences, sont 1°. la cou-

leur jaune & verte que prend l'eau ; 2°. la cessation de l'odeur hépatique ; 3°. l'apparition d'une nouvelle odeur analogue à celle des féves que l'on fait cuire dans l'eau ; 4°. la formation d'une pellicule à la surface & d'un léger dépôt qui trouble toute la liqueur & qui se précipite très-lentement. Nous aurons lieu de voir quelques phénomènes analogues dans le chapitre suivant, en traitant des altérations que l'eau d'Enghien éprouve par son exposition à l'air. Terminons celui-ci par une remarque relative à la chaleur artificielle, qu'il seroit important de pouvoir communiquer à cette eau, pour l'administrer en bain. Nos recherches prouvent qu'on peut la tenir chaude jusqu'à 78 degrés pendant plusieurs minutes, sans qu'elle ait perdu son caractère sulfureux & hépatique ; cette chaleur bien supérieure à celle des bains, qui ne doit aller tout au plus qu'à 30, indique qu'il sera possible de lui communiquer celle-ci, & de l'administrer conséquemment en bain, pourvu qu'on ait l'attention de lui faire prendre promptement ce degré, ce qui est d'autant plus facile qu'elle s'échauffe rapidement, comme nous l'avons dit. C'est donc une grande ressource de plus dont l'art pourra tirer parti, & sur laquelle nous reviendrons plus en détail à la fin de cet Ouvrage, en traitant de l'administration médicinale de cette eau.

## CHAPITRE V.

### *Des phénomènes que l'eau éprouve par son exposition à l'air.*

NOUS avons déjà dit, dans l'examen des propriétés physiques de l'eau d'Enghien, qu'elle éprouve de grandes altérations à l'air, que celle qui coule lentement, & qui forme le ruisseau de la source, se couvre d'une pellicule, d'autant plus sensible que son mouvement est plus lent, que les corps étrangers qui y sont plongés, en reçoivent un enduit gris jaunâtre, & que son fonds est garni d'une boue noire & très-fétide. Tous ces phénomènes tiennent au contact de l'air, puisqu'ils n'ont pas lieu dans l'eau bien enfermée, & exactement privée de ce contact. Pour apprécier ce qui se passe dans ces altérations & quelle en est la cause, nous avons observé avec soin les divers changemens successifs qu'éprouve l'eau d'Enghien exposée à l'air. Dans des vases plats & transparens, son odeur commence par s'exhaler. Bientôt elle se trouble ; il se forme à sa surface une pellicule d'abord légère & qui s'accroît successivement. Si la vapeur hépatique ne décéloit pas la nature de ce fluide, son aspect pourroit le faire

prendre pour de l'eau de chaux ; cependant la croûte qui recouvre cette eau n'est pas si forte, ni si consistante ; la plus légère agitation suffit pour la diviser. D'ailleurs elle n'est pas égale & continue dans toute son étendue, mais comme divisée en fragmens & formant une sorte de réseau. Lorsque la pellicule est étendue sur toute la surface de l'eau, son odeur paroît anéantie, mais elle renaît bientôt par l'agitation, ce qui prouve que cette couche solide fait obstacle au dégagement du gaz hépatique. A mesure que cette pellicule augmente, & sur-tout qu'on renouvelle le contact de l'eau avec l'air en la brisant, la liqueur blanchit également, & le précipité qui s'y forme est suspendu dans toute son étendue, lorsqu'on fait cette expérience sur quelques livres d'eau d'Enghien dans un vase plat, elle perd son odeur & sa saveur hépatiques en quatre ou cinq jours ; mais si on observe ces phénomènes sur une grande quantité, comme nous l'avons fait sur 100 livres ; alors la décomposition est beaucoup plus lente ; le contact de la surface de l'eau avec l'air étant moindre, en raison de son grand volume & du vase qui la contient ; la pellicule s'épaissit, &, malgré l'agitation souvent répétée, l'eau conserve beauoup plus long-temps son caractère hépatique. Ces 100 livres en offroient encore

des traces après quinze jours d'expoſition à l'air; elle coloroit encore l'argent, les chaux de plomb, & ſur-tout les diſſolutions métalliques; la première pellicule briſée par l'agitation, a été remplacée par une ſeconde; le précipité qui troubloit uniformément la liqueur, & qui ſembloit ſe dépoſer peu-à-peu, tandis que la partie ſupérieure de l'eau paroiſſoit s'éclaircir, ne s'eſt pas raſſemblé en quinze jours, & il s'élevoit plutôt & ſe diſperſoit dans l'eau, à meſure que la température ou la peſanteur de l'air varioient. Pour obtenir ce dépôt, nous avons été obligés d'avoir recours à la filtration; mais cette opération devient longue & preſqu'impraticable ſur un grand volume, & elle réunit à ce premier inconvénient celui de faire perdre une partie du précipité, qui eſt lui-même très-peu abondant. Il falloit donc trouver un procédé pour ſéparer ſans perte ce dépôt, dont il étoit important de connoître la nature. En attendant la précipitation ſpontanée qui ſe fait très-lentement, une portion du dépôt adhère tellement aux parois des vaſes de verre & de grès, qu'on en perd toujours une portion. En chauffant une petite portion de l'eau d'Enghien, troublée par le contact de l'air, & entièrement décompoſée, il s'en eſt dégagé quelques bulles, dont l'odeur hépatique étoit

très-fenfible. Cependant l'eau n'avoit plus de caractère fulfureux ; & cette portion de gaz que la chaleur en a dégagée, n'étoit qu'adhérente au précipité ; à mefure que ce gaz fe diffipoit, le précipité fe raffembloit en floccons, & la liqueur s'éclairciffoit. Cet effai ayant réuffi, on en fit chauffer de cette manière, une affez grande quantité, pour raffembler une dofe fuffifante de précipité. Dans une première expérience, huit livres d'eau décompofée à l'air, en ont fourni 6 grains. Dans une autre, 50 livres en ont donné 38 grains.

Cette précipitation eft donc due à deux caufes ; la première eft la légèreté que l'eau acquiert par la chaleur, la feconde eft le dégagement d'une petite portion de gaz hépatique qui adhèrant encore aux molécules du précipité, le rendoit très-léger. C'eft à cette adhérence du gaz qu'il faut attribuer la lenteur que le dépôt préfente dans fa précipitation fpontanée.

Ce précipité, mis fur un charbon ardent, brûle en bleu, & avec l'odeur de l'acide fulfureux ; il laiffe une portion blanche & fèche, qui fe diffout avec effervefcence dans les acides, & annonce que le dépôt n'eft point du foufre pur. Pour en connoître exactement la nature, on a verfé fur les 38 grains fournis par cinquante livres d'eau, quelques gouttes d'acide muria-

tique très-pur & étendu d'eau ; il s'eſt dégagé une odeur légèrement hépatique, nouvelle preuve de l'adhérence du gaz hépatique, quoique le dépôt fût gardé depuis un an dans un bocal couvert d'un ſimple papier. L'effervescence produite pendant la diſſolution de cette matière, étoit en grande partie due à l'acide crayeux ; lorſqu'elle a été calmée & que le nouvel acide muriatique n'en a plus fait naître, on a filtré la liqueur pour ſéparer la partie diſſoute de la portion indiſſoluble dans l'acide. La matière reſtée ſur le filtre & bien ſéchée peſoit huit grains. Miſe ſur un charbon, elle a brûlé avec la flamme bleue & l'odeur ſulfureuſe, & ſans laiſſer de réſidu ; c'étoit donc du ſoufre pur ; la diſſolution muriatique a été précipitée par l'alkali volatil cauſtique, qui a fourni un grain fort de magnéſie pure ; l'alkali fixe végétal ſaturé d'acide crayeux en a précipité enſuite 18 grains de craie. Ces 39 grains contenoient donc 8 grains de ſoufre, 18 grains de craie & 3 grains de magnéſie crayeuſe ; car le grain de magnéſie pure qu'on a obtenu par l'alkali volatil cauſtique, n'eſt que la moitié de celle qui étoit diſſoute par l'acide muriatique, puiſque l'on ſait aujourd'hui que cet alkali ne précipite que la moitié de la magnéſie diſſoute dans les acides, & que, ſaturée de l'acide

crayeux, comme elle l'eſt en ſe dépoſant de l'eau, cette terre contient à-peu-près la moitié de ſon poids de cet acide (1). Un grain de magnéſie précipitée d'un acide par l'alkali volatil pur, ſuppoſe donc au moins deux grains de cette terre diſſoute, & ces deux grains ſuppoſent eux-mêmes à-peu-près un grain d'acide crayeux qui les ſaturoit. Dans cette analyſe il y a eu 8 grains de perte ſur les 38 grains, & tout annonce que c'eſt de l'eau qui s'eſt évaporée dans les deſſications des précipités.

Telle eſt auſſi la nature de la pellicule qui ſe forme à la ſurface de l'eau du ruiſſeau, & dont l'apparition eſt en effet dûe à la même cauſe que le dépôt obtenu dans nos expériences. Enfin les mêmes eſſais faits ſur les incruſtations qui enduiſent les feuilles, les branches & tous les corps étrangers qui ſéjournent dans le ſable ſervant de lit à l'eau du ruiſſeau dans les endroits où elle n'a que quelques lignes de profondeur, nous ont donné des réſultats à-peu-près ſemblables, comme nous le dirons ailleurs. La fixité & l'adhérence d'une petite portion du gaz à la matière de ce dépôt, explique

(1) Bergman a trouvé que 100 parties de craie de magnéſie, ou *magnéſie aérée*, comme il la nomme, contiennent 45 parties de magnéſie, 25 d'acide crayeux, & 30 d'eau.

encore un autre phénomène, dont les Chimiſtes qui ſe ſont occupés de l'analyſe des eaux ſulfureuſes, n'ont pas rendu raiſon. Nous avons fait remarquer que le fond du baſſin, &, en général, tous les endroits profonds où ſéjourne l'eau d'Enghien, ſont chargés d'enduits & de floccons de conſiſtance épaiſſe comme gélatineuſe, d'une couleur noire foncée, & d'une odeur hépatique très-fétide. On ſait que toutes les eaux ſulfureuſes préſentent plus ou moins ce phénomène, & celles dont on emploie les *boues* en forme de bains, l'offrent ſur-tout d'une manière très-remarquable. Ces dépôts, ces boues, expoſés à l'air, deviennent gris, mêlés de taches jaunâtres, & perdent en ſéchant leur odeur fétide; ces changemens ne leur arrivent que très-lentement, lorſqu'on les tient ſous l'eau; diſtillés à l'appareil pneumato-chimique, ils donnent des traces de gaz hépatique, avec toutes les circonſtances dont nous parlerons par la ſuite; c'eſt donc à une eſpèce de fixation ou d'empriſonnement du gaz hépatique, que ces dépôts doivent leur odeur & leurs caractères. Mais d'où dépend leur couleur noire? Nous avons eu d'occaſion d'en connoître la cauſe, en obſervant avec ſoin les changemens que l'eau d'Enghien éprouve ſucceſſivement par ſon expo-

ſition à l'air. Pluſieurs terrines de grès employées pour cette opération répétée un grand nombre de fois, préſentoient, ſur quelques points de leur ſurface, des raies ou ſtries noires, tandis que le reſte de cette ſuperficie n'offroit qu'un dépôt gris uniforme. En examinant attentivement ces traînées noires, nous avons reconnu qu'elles ſe formoient ſur des inégalités des terrines, ou ſur ces grains jaunes & rougeâtres qu'on voit dans leur intérieur, & qui ne ſont que des petits fragmens de ſable ferrugineux. C'étoit donc à cette chaux métallique qu'étoient dûes ces ſtries noires mêlées au dépôt blanc. Il étoit naturel que cette obſervation nous fît réfléchir ſur la couleur des floccons noirs, & penſer qu'ils étoient dûs à la même cauſe ; nous avons imité parfaitement leur production, en mettant au fond de l'eau expoſée à l'air des terres ferrugineuſes, & ſur-tout des argiles colorées. Le fer eſt toujours aſſez abondant dans les terres qui forment le fond des eaux & dans les cimens dont on ſe ſert pour conſtruire leurs baſſins.

Il ne s'agiſſoit plus que de connoître exactement la cauſe de la précipitation de ces eaux par l'air. Bergman avoit déjà indiqué cette cauſe dans la décompoſition du gaz hépatique par l'air. Il penſe que ce gaz eſt compoſé de ſoufre tenu en diſſolution uniforme par la cha-

leur & le phlogiſtique ; que l'air, qui a plus d'affinité que le ſoufre avec ce dernier, le lui enlève & précipite en même proportion ce corps combuſtible. Comme ce célèbre chimiſte n'a-voit pas fait lui-même des expériences ſur les eaux ſulfureuſes, au moins à leur ſource, nous avons cru devoir tenter ſur cet objet celles qui nous paroiſſoient les plus propres à nous donner des réſultats certains. L'atmoſphère étant un compoſé de trois fluides élaſtiques différens, d'air pur ou vital, de moſète ou gaz phlogiſtiqué, & d'un peu d'acide crayeux : nous avons expoſé dans quatre cloches, de forme & de capacité égales, des mêmes quantités d'eau d'Enghien, au contact d'un égal volume d'air atmoſphérique, d'air vital tiré du précipité rouge, de moſète ſéparée de l'air atmoſphérique par le foie de ſoufre, & d'acide crayeux extrait de la craie par l'acide vitriolique. Ces quatre expériences ont été faites en même-temps dans le même lieu, & conſéquemment à la même température. Les cloches étoient chargées d'une aſſez grande quantité de mercure pour qu'elles puſſent tenir dans des godets pleins du même fluide métallique, & pour que les mêlanges fuſſent, par ce procédé, à l'abri du moindre contact de l'air extérieur. On remarqua d'abord que l'eau devenoit un peu louche en paſſant à

travers le mercure ; mais cette circonſtance étant inévitable avec ce métal, comme nous le dirons par la ſuite, & étant d'ailleurs égale dans les quatre expériences, on les a continuées ſans avoir à craindre d'erreur dans les réſultats, parce que l'action du mercure ſeul, étoit connue par d'autres eſſais dont nous rendrons compte. Chaque cloche contenoit un volume du fluide élaſtique, égal à celui de quatre onces d'eau, & deux onces d'eau minérale. On avoit eu ſoin de mettre dans une cinquième cloche égale aux précédentes deux onces d'eau d'Enghien en contact avec l'air, pour ſervir de terme de comparaiſon. L'eau de la cloche qui contenoit l'air atmoſphérique, parut ſe troubler un peu plus promptement que celle qui avoit le contact de l'atmoſphère. Celle qui renfermoit la mofète, ne préſenta aucune altération, même au bout de 72 heures. L'eau expoſée à l'acide crayeux, ſe troubla plus promptement que celle des deux premières cloches. Mais ce trouble une fois formé n'augmenta point ; il étoit moindre que celui que l'air ordinaire avoit produit, & la matière qui rendoit l'eau de couleur d'opale, ne ſe dépoſa point. Vingt-quatre heures après il y avoit déjà plus de la moitié de ce gaz acide abſorbée par l'eau qui avoit remonté dans la cloche. Celle qui contenoit l'eau

d'Enghien & l'air vital préſenta la première ; & quelques minutes après, le mêlange de ſtries blanches & opaques dans ſon milieu, qui ſe ſont bientôt réunies en nuages. Douze heures après elle étoit recouverte d'une pellicule très-ſenſible, & ſon précipité étoit le plus abondant. En deux jours ce précipité s'eſt raſſemblé au fond de l'eau, la liqueur s'eſt éclaircie ; l'air n'avoit diminué que de deux ou trois lignes de hauteur dans la cloche, dont le diamètre étoit de 15 lignes. L'eau n'avoit plus d'odeur hépatique, elle ne coloroit plus l'argent ni les diſſolutions métalliques. Celle qui étoit avec l'air atmoſphérique, & dont le précipité étoit également ſuſpendu dans la liqueur, offroit encore des traces très-ſenſibles de ces propriétés, & elles s'étoient conſervées entièrement dans l'eau expoſée à la moſète & à l'acide crayeux. Ces expériences démontrent donc que des trois fluides élaſtiques dont l'atmoſphère eſt compoſée, l'air vital eſt le ſeul qui décompoſe le gaz hépatique des eaux ſulfureuſes ; & que c'eſt en raiſon de cet air pur que l'air atmoſphérique altère l'eau d'Enghien. Ainſi l'aſſertion de Bergman eſt très-conforme à l'expérience ; quant à ſa théorie, nous croyons qu'elle n'eſt pas propre à rendre raiſon de ce ſingulier phénomène.

Des expériences modernes (1) ont appris que le gaz hépatique eſt une vraie diſſolution de ſoufre dans le gaz inflammable. Lorſqu'on l'allume, ce dernier brûle; mais le ſoufre qui ne peut brûler qu'à une température aſſez élevée ſe précipite; l'air pur produit un effet analogue ſur le gaz hépatique, il abſorbe ſon gaz inflammable & forme de l'eau en ſe combinant avec lui, alors le ſoufre ſe dépoſe (2). Une petite partie de ce corps combuſtible pa-

---

(1) *Voyez* le Mémoire de M. Gengembre ſur le gaz hépatique.

(2) Quoique Bergman ait affecté ſpécialement le nom de gaz hépatique au fluide élaſtique qui ſe dégage des foies de ſoufre, lorſqu'on les précipite par les acides, les chimiſtes françois connoiſſent pluſieurs autres gaz qui ont l'odeur de celui-ci, ou qui ſont véritablement hépatiques, mais qui diffèrent par la nature des gaz qui y tiennent le ſoufre en diſſolution. Telle eſt ſur-tout l'eſpèce de gaz hépatique que MM. Monge & Haſſenfratz ont obtenue en faiſant paſſer l'acide crayeux à travers du ſoufre fondu; mais ce dernier gaz hépatique ne reſſemble au premier, ou à celui qui eſt une diſſolution du ſoufre dans le gaz inflammable, que par ſon odeur fétide; il n'eſt point combuſtible, il eſt décompoſable par les alkalis cauſtiques & par la chaux, il ne précipite point les diſſolutions métalliques; comme il eſt très-diſſoluble dans l'eau, il y a lieu de croire qu'on trouvera quelque jour des eaux minéraliſées par ce gaz. Mais celle-ci contient, comme toutes nos expériences le montreront, le véritable gaz hépatique inflammable.

roît auſſi ſe brûler lentement (1), & telle eſt l'origine de l'acide vitriolique, que l'on trouve dans les incruſtations qui tapiſſent la voûte du baſſin de l'eau, & dont nous parlerons ailleurs.

Obſervons que la quantité de ſoufre dépoſé par l'expoſition & la décompoſition de l'eau d'Eghien à l'air, ne doit pas être exactement celle qui eſt naturellement diſſoute dans cette eau, puiſqu'avant qu'il ſoit entièrement dépoſé, elle perd une quantité notable de gaz hépatique qui entraîne toujours avec lui une portion de ce corps combuſtible. Auſſi n'avons-nous pas déterminé par ces ſeules expériences, la doſe de ſoufre contenu dans l'eau d'Enghien ; nous rendrons compte dans un chapitre particulier, des procédés réunis qui nous ont donné ce réſultat.

La décompoſition du gaz hépatique de l'eau d'Enghien par l'air pur, & la perte de ſon caractère ſulfureux qui en eſt la ſuite, n'eſt pas la ſeule altération que cette eau éprouve par le contact de l'atmoſphère, puiſqu'outre le ſoufre que la décompoſition de ſon gaz hépatique fait précipiter, on trouve encore dans le dépôt une certaine quantité de craie & de magnéſie efferveſcente. Ces deux ſubſtances ſalino-

(1) Nous appellons combuſtion la combinaiſon du ſoufre avec l'air vital. *Voyez* mes Élémens de Chimie.

terreuſes ceſſent de reſter diſſoutes dans l'eau en même-temps que le ſoufre ; mais ce ne peut être par la même cauſe , puiſque le gaz hépatique ne contribue en rien à leur diſſolubilité, comme nous nous en ſommes aſſurés par l'expérience ; il n'y a que l'air fixe ou acide crayeux qui puiſſe opérer la diſſolution de ces deux matières dans l'eau , & à meſure que cet acide ſe diſſipe, la portion de craie qu'il y rendoit diſſoluble doit s'en dépoſer. Nous nous ſommes aſſurés que telle eſt la cauſe de la précipitation de ces terres, puiſque l'air dans lequel cette eau a été décompoſée , trouble l'eau de chaux; & puiſque l'eau ainſi altérée par le contact de l'air ne donne plus la même quantité de précipité, ſoit par l'eau de chaux , ſoit par l'alkali volatil cauſtique , comme nous le dirons dans un des chapitres ſuivans. Auſſi nous eſt-il conſtamment arrivé d'obtenir plus ou moins de précipité, ſuivant que nous expoſions l'eau dans des vaſes plus ouverts, & à un contact de l'air plus ou moins multiplié. Trente livres d'eau miſes dans une bouteille de grès, dont le goulot étroit eſt reſté ouvert pendant quinze jours, ſe ſont décompoſées très-lentement, & n'ont donné que 9 grains de précipité qui étoit preſque tout du ſoufre, & qui ne contenoit qu'un atôme de craie. Le gaz hépatique eſt

eſt donc plutôt décompoſé que l'acide crayeux n'eſt volatiliſé ; ou lorſqu'il n'y a que très-peu de contact de l'air, le premier fluide élaſtique s'altère, & le ſecond reſte beaucoup plus long-temps diſſous dans l'eau.

## CHAPITRE VI.

### *Obſervations générales ſur l'uſage des réactifs dans l'examen de l'Eau d'Enghien.*

L'HISTOIRE de l'analyſe des eaux montre combien les Chimiſtes ont varié dans leurs opinions ſur l'uſage des réactifs ; les anciens n'en connoiſſoient en aucune manière les effets. Ce ne fut que vers la fin du dernier ſiècle, en 1663, que *Boyle* en indiqua pluſieurs dans ſon Traité des couleurs, & ſur-tout le ſyrop de violette & le ſuc de bluet, comme étant rougis par les acides, & verdis par les alkalis, la diſſolution d'argent ſuſceptible d'être précipitée par l'acide marin. En 1667, *Duclos* propoſa la noix de galle & ſon infuſion, le vitriol de mars & le tourneſol. *Boyle* publia en 1685, un ouvrage particulier ſur l'uſage des réactifs dans l'analyſe des eaux ; il recommanda le foie de ſoufre volatil ou ſa liqueur fumante

pour reconnoître les vitriols. *Boulduc* se servoit de l'eau de chaux & du vinaigre de saturne, au commencement de notre siècle. A cette époque même le nombre des réactifs étoit très-multiplié ; mais les conséquences que l'on tiroit de leur action, n'étoient rien moins qu'exactes. Cette action ne commença à être appréciée avec quelqu'exactitude que dans les Ouvrages de MM. Shaw, Cartheuser & Monnet. Cette exacte appréciation conduisit à restreindre leur usage, à faire douter des inductions qu'on tiroit sur les effets de plusieurs d'entr'eux, & conséquemment à être très-réservé sur les résultats qu'ils pouvoient offrir. Bientôt on en rejetta plusieurs, & peu-à-peu on en diminua beaucoup le nombre. Les découvertes faites depuis dix ans sur les fluides élastiques, sur les sels & sur leur décomposition, ont augmenté encore les difficultés sur l'emploi des réactifs, en faisant connoître plusieurs effets qu'on n'avoit point appréciés auparavant dans leur action. On doit au célèbre Bergman une très-bonne dissertation sur l'analyse des eaux, dans laquelle, après avoir indiqué les effets de vingt-deux substances différentes comme réactifs, il en choisit douze qui peuvent suffire pour reconnoître les différentes matières dissoutes dans les eaux ; mais il observe qu'on peut en employer beau-

coup davantage, ſuivant les objets que l'on a à remplir. En effet, les premières connoiſſances que fourniſſent les propriétés phyſiques des eaux examinées avec ſoin, dirigent communément ſur l'uſage des réactifs différens pour chacune d'elles. Quoique Bergman ait fait un grand nombre d'obſervations importantes ſur la nature & les effets des réactifs, nous aurons occaſion de faire voir qu'il lui en eſt échappé pluſieurs dont la connoiſſance eſt très importante pour l'analyſe des eaux.

L'intention où nous étions de faire des recherches très-étendues & très-exactes ſur la nature de l'eau d'Enghien, nous a engagés à multiplier tous les moyens poſſibles d'analyſe, & nous n'avons pas craint de les eſſayer par une très-grande quantité de réactifs de tous les genres. Nos expériences très-nombreuſes & répétées pluſieurs fois de ſuite à la ſource même, nous ont préſenté beaucoup de faits importans, & nous ont ſur-tout éclairés en les comparant avec celles qui ont été faites par l'évaporation. Avant de les décrire, nous devons rendre compte des vues que nous nous étions propoſées dans l'uſage des réactifs.

Les caractères extérieurs de l'eau d'Enghien ſuffiſoient pour indiquer ſa nature ſulfureuſe; mais nous avions à décider entre deux analyſes

faites par d'habiles chimistes, dont les résultats ne s'accordoient pas. Les uns croyoient qu'il y avoit un véritable foie de soufre dans cette eau, & M. Deyeux y admettoit le soufre uni à un principe particulier, qu'il appelle *causticum* avec Meyer. Aucun de ceux qui l'avoient examinée n'en avoit séparé le soufre pur, & les diverses analyses de cette eau, ainsi que de toutes les autres eaux sulfureuses, avoient été faites avant que Bergman eût découvert & reconnu les propriétés du gaz hépatique. Nous desirons donc trouver des réactifs qui pussent nous servir à déterminer la quantité de soufre contenue dans les eaux. Les dissolutions métalliques employées par M. Bayen & par M. Roux, pouvoient fixer le soufre, mais sans en indiquer la dose. L'acide nitreux rutilant, recommandé par Bergman pour précipiter le soufre, peut bien indiquer la dose de celui-ci; mais il laisse comme les autres procédés dans l'incertitude sur celle du gaz. Ce n'étoit donc qu'en multipliant & en variant les espèces de réactifs que nous pouvions espérer de trouver des moyens propres à remplir nos vues.

Il existe dans l'emploi des réactifs en général une difficulté dont les chimistes n'ont point assez tenu compte. Ces substances annoncent bien en effet, les unes les bases terreuses & al-

kalines, les autres les acides, d'autres les métaux; mais en démontrant comme cela a lieu le plus souvent, l'existence de deux ou trois bases & de deux acides, elles n'apprennent point toujours à quel acide telle base est combinée, & conséquemment la vraie nature des matières dissoutes dans les eaux. Il est vrai que la connoissance des attractions électives doubles, répand aujourd'hui sur cet objet de grandes lumières, & qu'elle peut servir dans plusieurs cas à déterminer l'union réciproque de deux bases & de deux acides. Par exemple, supposons que plusieurs réactifs indiquent dans une eau de la chaux & de la magnésie, tandis que d'autres y démontrent la présence des deux acides vitriolique & muriatique, on doit deviner promptement que le premier acide ne peut exister dans cette eau, uni à la magnésie, en même-temps que le second le seroit à la chaux; car on sait que le vitriol de magnésie est décomposé par le muriate calcaire; mais malgré cette donnée certaine, qui n'a cependant point empêché que plusieurs chimistes aient admis dans la même eau ces deux combinaisons à-la-fois, il reste encore des incertitudes; en effet, l'acide vitriolique pourroit être uni à de la magnésie & à de la chaux en même-temps, & les vitriols magnésien & calcaire existeroient en

même-temps dans l'eau, pourvu que l'acide muriatique ne fût combiné qu'avec la magnéfie, & point avec la chaux; ou bien l'acide vitriolique peut n'être combiné qu'avec la chaux; & alors l'acide muriatique pourroit l'être en même-temps à la chaux & à la magnéfie; fi les découvertes modernes affurent que les deux acides ne peuvent point être unis chacun aux deux bafes terreufes dans la même eau, on voit donc que les réactifs n'apprennent rien fur l'un ou l'autre des deux cas indiqués; & tel eft, comme nous le verrons par la fuite, l'embarras que préfente l'eau d'Enghien.

Cette eau offroit encore une autre difficulté. Relativement aux phénomènes qu'elle donne avec les réactifs, nous devions la confidérer comme un mêlange de deux eaux de nature différente, l'une hépatifée, en la fuppofant purement compofée de gaz hépatique, l'autre faline, en la concevant fans ce dernier principe & diffolvant fimplement quelque fel. Il nous falloit donc deux claffes de réactifs, les uns qui puffent agir pour ainfi dire fur la première eau, fans toucher à la feconde, & les autres qui fuffent fufceptibles de faire connoître la nature de l'eau faline, fans altérer l'eau hépatifée. Aucun des chimiftes qui nous avoient précédés dans l'examen des eaux fulfureufes n'avoit

bien senti l'importance de ces deux classes de réactifs, & n'avoit eu l'idée de les employer, parce qu'on ne connoissoit point la nature du gaz hépatique. La recherche assidue de ces espèces de réactifs nous a occupés pendant long-temps ; nos expériences ont été à cet égard très-multipliées, & nous sommes enfin parvenus à distinguer trois classes de réactifs pour l'analyse des eaux sulfureuses ; 1°. ceux qui n'agissent que sur le gaz hépatique, comme quelques chaux métalliques ; 2°. ceux qui n'ont d'action que sur les sels, comme les réactifs alkalins & acides simples ; & enfin 3°. ceux qui décomposent en même-temps & les sels & le gaz hépatique, comme la plupart des dissolutions métalliques. Nous avons découvert qu'il est facile de commettre sur cet objet de grandes erreurs, si l'on juge trop promptement de l'effet des réactifs ; plusieurs, comme nous l'exposerons, semblent détruire tout-à-coup l'odeur de l'eau d'Enghien, & altérer conséquemment le gaz hépatique, tandis qu'il n'arrive réellement rien de semblable, & que les propriétés de ce gaz ne sont que masquées pour quelques instans par un véritable effet méchanique ; & reparoissent avec force quelque temps après. C'est sur-tout dans l'analyse des eaux sulfureuses qu'il est important de conserver les mêlanges pen-

dant tout le temps néceſſaire, & d'obſerver les altérations ſucceſſives qu'ils ſont ſuſceptibles d'éprouver.

On ſent encore que c'eſt particulièrement dans l'examen de ces eaux, que la multiplicité des effets d'un ſeul réactif eſt difficile à apprécier ; telles ſont, comme on le verra, la plupart des diſſolutions métalliques, ſur leſquelles quatre genres de matières contenues dans l'eau d'Enghien agiſſent à-la-fois. Auſſi ce n'a été qu'en faiſant les expériences ſur de grandes quantités de cette eau, en les répétant dans différentes circonſtances, en les variant de toutes les manières, & ſur-tout en faiſant un examen ſuivi des précipités, que nous ſommes arrivés à des réſultats plus ſatisfaiſans que ceux qui ont été obtenus par d'autres chimiſtes.

Aucune des expériences par les réactifs n'a été faite qu'à grande doſe ; on a recueilli & peſé avec ſoin les précipités ; on en a enſuite reconnu la nature par une analyſe exacte ; ſouvent la moindre incertitude dans quelques réſultats, a exigé qu'on les répétât juſqu'à ce qu'on eût obtenu une ſolution ſatisfaiſante ; car on doit regarder l'examen des eaux comme une ſuite de problêmes à réſoudre. Ce n'a été ſurtout, qu'après avoir frappé au même but, & obtenu un même réſultat par diverſes expé-

riences, que nous nous sommes déterminés pour en tirer une induction générale. Cette manière d'opérer exigeoit de longs détails dans la description de nos recherches, & nous pensons qu'elle les fera excuser.

L'idée que nous avons exposée dans un autre temps, sur la possibilité d'examiner la nature & de faire une analyse complette des eaux minérales par les réactifs, nous a spécialement guidés dans cette portion de notre travail. En lui donnant toute l'étendue possible, nous avons mis à exécution une grande partie du projet que nous avions conçu il y a plusieurs années, & nous lui devons un assez grand nombre de résultats généraux, applicables à l'analyse des eaux en général, qui, d'après le vœu de la Société, devoit fixer particulièrement notre attention.

Enfin nous avons encore retiré de nos expériences, faites en grand avec les réactifs sur l'eau d'Enghien, un avantage dont nous devons faire mention. On sait qu'une des principales difficultés dans l'usage de ces substances, c'est que les précipités que beaucoup de réactifs donnent, se ressemblent si bien, qu'on a regardé jusqu'à présent comme impossible d'en assigner la différence d'après la vue. Bergman a fait, il est vrai, quelques réflexions

sur la manière diverse dont plusieurs réactifs opèrent dans les eaux, & il a conçu la possibilité de distinguer, par les seules propriétés physiques, les effets de quelques-uns d'entr'eux. L'exactitude que nous avons mise à observer l'action de tous ceux que nous avons employés, nous a fait trouver, dans leurs effets, des différences propres à les caractériser. C'est sur-tout sur les diverses espèces de précipités blancs, qu'il étoit important de trouver des caractères pour les faire distinguer à l'œil. On verra, dans les chapitres suivans, que nous y sommes parvenus, en décrivant avec soin, & d'après des expériences constantes, la forme, le volume, le dépôt plus ou moins prompt, de ces divers précipités.

---

## CHAPITRE VII.

### *De l'action des réactifs colorans & alkalins sur l'eau d'Enghien.*

LORSQU'ON étend du sirop de violettes récemment fait avec de l'eau d'Enghien, la couleur bleue est bientôt changée en vert, & cette nuance s'affoiblit au bout de quelques heures, mais sans se détruire. On sait que cette propriété appartient à beaucoup de substances, & qu'elle

ne désigne point la présence d'un alkali fixe, comme on le pensoit autrefois. La craie, la magnésie, le gaz hépatique, & l'eau qui en est chargée, verdissent également la teinture bleue des violettes ; on verra par la suite que c'est à l'existence de ces matières dans l'eau d'Enghien qu'est due cette altération.

Le papier teint avec le fernambouc perd légèrement sa couleur rouge par le contact de cette eau, mais il ne passe pas sensiblement au bleu, comme cela arriveroit si cette eau contenoit un véritable alkali. Le papier coloré avec la décoction de *terra merita* n'éprouve aucun changement. Il en est à-peu-près de même de la teinture de tournesol, cependant lorsque la quantité d'eau d'Enghien que l'on mêle à cette dernière teinture est voisine de celle qui est nécessaire pour l'éteindre tellement qu'elle cesse de paroître colorée, il semble qu'elle devienne plus rouge, avant d'être entièrement affoiblie. Cette eau n'est donc pas du tout du genre de celles dans lesquelles les matières colorantes végétales indiquent avec certitude la présence de quelques principes.

La noix de galle, les prussiates alkalins, ou les diverses substances alkalines, saturées de la matière colorante du bleu de Prusse, nous ont prouvé dans beaucoup d'expériences répétées,

qu'elles ne contiennent point du tout le fer ; & l'on verra en effet par la ſuite que ce métal ne pourroit pas reſter uni avec les autres principes qu'elle tient en diſſolution.

L'eau de chaux, l'alkali volatil cauſtique, les alkalis fixes purs, & ces mêmes ſels unis à l'acide crayeux, mêlés dans des verres avec quelques onces d'eau d'Enghien, puiſée au moment même de l'expérience, ont tous donné des précipités blancs, plus ou moins abondans ; ces réactifs indiquant dans les eſſais la préſence des ſels terreux, nous avons cru devoir faire des expériences plus en grand pour apprécier exactement l'effet de chacune de ces matières alkalines, & la nature des ſubſtances diſſoutes dans l'eau d'Enghien ſur leſquelles elles agiſſoient.

§. I. *L'eau de chaux.*

Après avoir eſſayé dans des verres le mêlange de l'eau de chaux avec l'eau d'Enghien, pour déterminer à-peu-près la quantité de ce réactif néceſſaire à la précipitation complette qu'il opère (1), on a verſé ſur 16 livres d'eau

(1) Nous avons pris cette précaution dans toutes les expériences de réactifs. Elles ont toutes été faites dans de grands bocaux de verre neuf, qui tenoient depuis 8 juſqu'à 16 liv d'eau. On en a ſouvent employé pluſieurs pour le même mêlange comme dans celui-ci.

puifée à la fource au moment même, 10 livres d'eau de chaux, quantité un peu plus que fuffifante, d'après nos tâtonnemens, pour opérer la précipitation complette. Il s'eft fait tout-à-coup un précipité blanc très-abondant, qui étoit diftribué également dans toute la liqueur, & on a obfervé que l'odeur hépatique difparoiffoit & étoit remplacée par cette efpèce d'odeur fade qui a lieu lorfqu'on mêle & qu'on délaye de la craie dans l'eau. Prefqu'au même inftant le précipité a formé des floccons qui fe dépofoient facilement, & laiffoient la partie fupérieure de la liqueur très-claire. En huit heures le précipité a été entièrement dépofé au fond du bocal; alors l'odeur hépatique a reparu, mais elle eft reftée mêlée de celle de craie délayée pendant quelque temps. Cet effet conftant fur l'odeur de l'eau hépatifée, tient à ce que le précipité flocconeux recouvre & enveloppe, pour ainfi dire, la furface de l'eau, puifque le gaz s'exhale, à mefure que les floccons fe dépofent. Vingt-quatre heures après, le précipité étant tout-à-fait raffemblé & dépofé fur le fond du vafe, l'odeur hépatique étoit auffi forte que celle de l'eau pure, & il n'y avoit plus de traces de celle de craie délayée. On a décanté l'eau tranfparente à l'aide d'un fyphon, & filtré les dernières couches pour

féparer le précipité ; on a essayé la liqueur filtrée avec de l'eau de chaux, elle ne l'a point troublée. Ce réactif avoit donc produit tout son effet (1). Le précipité recueilli sur le filtre, & bien séché à l'air & au soleil, pesoit 2 gros 12 grains ; il étoit d'un gris blanc mêlé de quelques parcelles jaunâtres sur ses bords, & assez volumineux. Séché sur un bain de sable, il a perdu 18 grains. Observons ici que les poids des précipités ne sont jamais susceptibles de donner des résultats d'une exactitude sans reproche, sur la quantité de matières décomposées par les réactifs qui les produisent, puisque leur dessication peut varier à l'infini. Aussi les calculs fondés sur ces expériences, ne doivent jamais être regardés que comme des approximations. Outre l'impossibilité de recueillir tous les précipités sans en perdre, il manque deux choses également difficiles à obtenir pour arriver à cette exactitude, l'une de connoître avec précision la quantité d'eau que chaque matière précipitée peut retenir après une dessication graduée, l'autre d'avoir un moyen de dessé-

(1) Cet essai de l'eau filtrée par le même réactif, a été aussi constamment tenté dans toutes nos expériences, pour nous rendre certains que ces substances avoient exercé toute leur action sur l'eau d'Enghien.

cher uniformément, & toujours au même dégré les différens dépôts que donnent ces expériences. L'art peut eſpérer d'acquérir quelque jour ces deux moyens ; mais on n'a fait que quelques travaux ſur le premier ; & perſonne n'a encore dirigé ſes recherches vers le ſecond, qui préſente de très-grandes difficultés.

Il falloit connoître la nature de ce précipité, & déterminer s'il étoit formé d'une ſeule ſubſtance ou de pluſieurs. Pour remplir cet objet, on l'a partagé en quatre doſes d'à-peu-près 36 grains chacune, & on a traité trois de ces portions par les acides vitriolique, muriatique & acéteux, afin d'obtenir un réſultat auſſi exact qu'il étoit poſſible. L'eſprit de vitriol y a produit une vive effervefcence, & quoiqu'il fût en excès, il eſt reſté une très-grande quantité de ſélénite formée par cet acide & la craie qui faiſoit partie du précipité ; ce vitriol calcaire peſoit 55 grains après ſa deſſication ; la liqueur avec excès d'acide vitriolique a été mêlée avec de l'alkali volatil cauſtique qui en a précipité près d'un grain ½ de terre reconnoiſſable pour de la magnéſie par toutes ſes propriétés.

L'acide muriatique a diſſous complettement & avec vive effervefcence les 36 grains de la ſeconde portion du précipité ; l'alkali volatil en a également précipité environ un grain &

demi de magnéſie. Mais nous avons déjà fait obſerver dans un des chapitres précédens que l'alkali volatil cauſtique ne ſépare point en entier la magnéſie unie aux acides, qu'il n'en précipite qu'environ la moitié, & que le ſel ammoniacal qu'il forme avec la partie de l'acide d'où il a dégagé la magnéſie, s'unit avec la portion de ſel magnéſien non encore décompoſée, & conſtitue un de ces ſels triples, c'eſt-à-dire, à deux baſes & à un ſeul acide, dont Bergman a le premier parlé (1), & que M. de Morveau

(1) Je trouve ſur mes journaux d'expériences, qu'ayant précipité en Mai 1776, deux livres de ſel d'Epſom bien pur, avec ſuffiſante quantité d'alkali volatil cauſtique, je n'eus que quatre onces & quelques grains de magnéſie, tandis que la potaſſe cauſtique m'en a donné plus de ſept onces. La liqueur évaporée & criſtalliſée me fournit un ſel ſingulier d'une forme très-différente de celle du vitriol ammoniacal, qui n'étoit point ſenſiblement déliqueſcent, ni effloreſcent, qui, diſſous dans l'eau, me donna beaucoup de magnéſie par le ſel de ſoude. C'étoit le *triſule vitriol ammoniaco-magnéſien*, que je ne connoiſſois pas alors. Je le comparai à cette époque au ſel alembroth. Je trouve dans le même endroit de mes journaux, des obſervations ſur le ſingulier état de la magnéſie précipitée du vitriol magnéſien par l'alkali volatil cauſtique; j'y remarquois que cette terre forme une eſpèce de mucilage ou gomme, qu'elle prend en quelques endroits une couleur jaune de corne, qu'on ne l'a que très-difficilement blanche & pulvérulente par le procédé. Depuis ce temps

appelle

appelle *Trisules.* 1 $\frac{1}{2}$ grains de cette magnésie équivalent donc à 3 grains que les deux acides tenoient en dissolution. Aussi, dans la troisième expérience faite avec le vinaigre & 36 grains du même précipité de l'eau d'Enghien, la dissolution a été traitée par l'eau de chaux, qui a fourni près de 3 grains de magnésie. On voit donc que les 2 gros de précipité par l'eau de chaux, contenoient, à très-peu de chose près, 126 grains de craie & 12 grains de magnésie. Essayons de déterminer, d'après cela, l'action que l'eau de chaux a produite sur l'eau d'Enghien.

On sait que la chaux a plus d'affinité avec les acides que n'en a la magnésie ; elle a donc dû séparer cette terre, en supposant que celle-ci fût unie à des acides dans l'eau d'Enghien. Déjà l'examen du dépôt que cette eau forme par son exposition à l'air, a démontré qu'une

---

j'ai fait plus de deux cens fois la même observation ; & je la rappelle ici, parce qu'il arrive toujours dans l'examen des terres précipitées des eaux, que lorsqu'on les dissout dans les acides, & qu'on veut séparer de ces dissolutions la magnésie par l'alkali volatil, la petite quantité qui se précipite, prend la forme de floccons jaunes foncés, & se desseche en fragmens comme muqueux & bruns sur le filtre. C'est une propriété qui la rapproche de quelques chaux métalliques.

partie de la terre magnéſiene étoit diſſoute dans l'eau par l'acide crayeux, puiſqu'à meſure que cet acide ſe diſſipe, il ſe ſépare environ 3 grains de cette terre ſur 50 livres d'eau. Mais quand on ſuppoſeroit que par la décompoſition à l'air, il ne ſe dépoſe que la moitié de la magnéſie diſſoute par l'acide crayeux, on n'a encore que 6 grains de cette terre ſur 50 livres d'eau, ce qui ne feroit que 2 grains à-peu-près pour les 16 livres traitées par la chaux dans l'expérience que nous décrivons. Il eſt donc prouvé par cette ſeule comparaiſon, ou par ce rapprochement de deux expériences, que l'eau de chaux n'a pas ſeulement précipité la magnéſie unie à l'acide crayeux dans l'eau d'Enghien; mais qu'elle en a encore ſéparé cette terre d'un ou de pluſieurs autres acides; puiſqu'on en a eu 12 grains ſur 16 livres; on peut donc déjà conclure avec certitude de cette expérience, comparée aux réſultats de la décompoſition opérée par l'air, 1°. que la magnéſie eſt unie à pluſieurs acides dans l'eau d'Enghien; 2°. que l'un deux eſt l'acide crayeux, 3°. que cet acide eſt moins abondant que les autres, d'après le rapport de la quantité de magnéſie abandonnée par l'acide crayeux dans l'eau expoſée à l'air, à celle de la même terre précipitée par l'eau de chaux; 4°. que cette magné-

ſie ſéparée des acides étoit cauſtique dans le précipité, puiſque la chaux a dû néceſſairement, d'après les loix des attractions électives, lui enlever ces acides.

Quant aux 126 grains de craie, cette doſe conſidérable dépend de deux effets produits en même-temps ſur l'eau d'Enghien par l'eau de chaux. La précipitation des 18 grains de craie de 50 livres de cette eau minérale, par ſon expoſition à l'air, démontre que cette terre y étoit diſſoute à la faveur de l'acide crayeux, qui en ſe dégageant l'a laiſſé dépoſer; l'eau de chaux opère donc la même action; car en s'emparant de cet acide crayeux, elle détruit la diſſolubilité de la portion de craie de l'eau d'Enghien qui étoit due à cet acide; mais ſi elle n'avoit que ce ſeul effet, la quantité de craie précipitée devroit correſpondre à celle qui eſt ſéparée par l'air, ou au moins s'en rapprocher davantage, tandis qu'elle eſt environ ſept fois plus conſidérable. Cela dépend de ce que la chaux diſſoute dans l'eau, en abſorbant l'acide crayeux contenu dans l'eau minérale, non-ſeulement opère la précipitation de la craie diſſoute dans cette eau à la faveur de cet acide, mais encore a formé avec ce ſel une grande quantité de craie qui s'eſt dépoſée en même-temps que la portion déjà indiquée. Il faudroit

encore sçavoir combien de ces 126 grains de craie, il y en a qui appartiennent à l'eau elle-même, & combien la chaux en a formé en absorbant l'acide crayeux ; mais cette donnée est très difficile à obtenir en ne considérant que les expériences déjà décrites sur l'eau, parce que la dose de craie précipitée par l'exposition à l'air qui pourroit servir de terme de comparaison n'est pas toute celle que l'eau contient ; car 50 liv. d'eau d'Enghien en ayant déposé 18 grains, les 16 livres n'en contiendroient que près de 6 grains, qui en laisseroient alors 120 grains produits par l'eau de chaux ; d'ailleurs il faudroit toujours s'en rapporter au poids de ces précipités, & l'on sait ce qu'il faut penser de l'exactitude de ce poids. En comparant dans un autre chapitre de cet ouvrage les effets des réactifs avec les résultats de l'évaporation de l'eau d'Enghien, on acquerra par la suite plus de certitude sur cet objet, & il suffit pour le moment de tirer de cette expérience les résultats suivans.

1°. L'eau de chaux a décomposé plusieurs sels neutres magnésiens dans l'eau d'Enghien.

2°. Elle y a démontré la présence d'une certaine quantité d'acide crayeux que nous apprécierons par la suite.

3°. Elle en a précipité en même-temps la

portion de craie qui y étoit dissoute à l'aide de cet acide.

4°. Elle a donc agi sur quatre ou cinq principes de l'eau minérale dont elle a changé ou la nature ou l'état ; savoir, deux ou trois sels neutres magnésiens, l'acide crayeux & la craie.

5°. Elle a enveloppé dans le moment de son action le principe de l'odeur de cette eau, mais sans lui causer d'altération, puisqu'il a reparu quelques heures après avec tous ses caractères & toute sa force.

## §. II. *Alkali volatil caustique.*

L'alkali volatil caustique n'a point été compté par Bergman au nombre des réactifs utiles pour l'analyse des eaux ; il n'a pas indiqué l'action qu'il est susceptible d'y produire, & en effet l'eau de chaux le remplace avec beaucoup d'avantage. Cependant, pour ne rien négliger, nous l'avons employé dans nos recherches, & nous avons eu lieu de faire sur son usage quelques observations qui nous ont paru propres à contribuer aux progrès de l'hydrologie.

Sur 24 livres d'eau d'Enghien, on a versé 6 gros d'alkali volatil caustique récemment préparé & très-pur ; des essais préliminaires nous avoient appris que cette dose étoit plus que

ſuffiſante pour produire tout l'effet que nous en attendions. Il s'eſt formé dans l'inſtant même un nuage blanc qui s'eſt bientôt diſperſé dans toute la liqueur. Ce précipité ne s'eſt point raſſemblé en floccons; mais il s'eſt peu-à-peu affaiſſé en une ſeule maſſe, & l'eau s'eſt éclaircie; ſon odeur hépatique étoit maſquée par celle de l'alkali volatil ſurabondant; laiſſée à l'air pendant quarante-huit heures, & agitée de temps en temps, elle n'a donné ni pellicule, ni dépôt, comme elle a coutume de le faire avant cette opération; cependant ſon odeur hépatique a reparu après cette époque, & elle conſervoit toutes ſes propriétés ſulfureuſes. Le précipité étoit alors raſſemblé en une couche très-mince ſur le fond du bocal; on l'a recueilli ſur un filtre, après avoir enlevé par le ſyphon la plus grande quantité de la liqueur ſurnageante. On l'a lavé avec de l'eau diſtillée ſur le filtre. Séché à l'air pendant deux jours, il eſt devenu très-blanc & d'une grande fineſſe; il peſoit un gros 10 grains; mais il contenoit encore une certaine quantité d'eau, puiſque peſé quelques mois après avoir été conſervé dans un bocal de verre, couvert d'un ſimple papier, il avoit déjà perdu 4 grains. On peut donc l'eſtimer à-peu-près à un gros.

On l'a examiné par les mêmes procédés que

celui que nous avoit donné l'eau de chaux. On en a diſſous des portions égales dans les acides vitriolique, muriatique & acéteux, & on a précipité ces diſſolutions par l'alkali volatil, & par l'eau de chaux, qui n'ont donné que près de deux grains de magnéſie. Le reſte étoit de la craie; d'après les principes que nous avons rappelés dans les précédens chapitres, on peut donc ſoupçonner que ces 24 livres d'eau contenoient au moins 4 à 5 grains de magnéſie, unie aux deux acides dont nous avons déjà annoncé l'exiſtence; mais l'eau de chaux en avoit annoncé davantage; l'alkali volatil n'a donc pas un effet auſſi certain pour démontrer la préſence de la magnéſie; nous nous ſommes aſſurés par d'autres eſſais, que non-ſeulement ce ſel ne précipite que la moitié de cette terre, mais encore que lorſqu'on en met en excès, il diſſout une portion de la demi partie qu'il précipite (1). Nous avons encore trouvé une

(1) Pour prouver ce fait, il ſuffit de chauffer une diſſolution de ſel d'epſom, précipité par l'alkali volatil mis en excès, & dont on aura déjà ſéparé la magnéſie par filtration. Lorſque l'excès d'alkali volatil ſe dégage par la chaleur, la liqueur ſe trouble & dépoſe la portion de magnéſie qui étoit diſſoute par l'alkali. Si on chauffe aſſez long-temps, la magnéſie précipitée ſe rediſſout; il paroit que cela eſt dû à ce qu'elle ſe porte ſur l'acide du

autre source d'erreur dans l'usage de ce réactif. On a vu que pour reconnoître la présence & déterminer la quantité de magnésie contenue dans les précipités des eaux par les matières alkalines, on dissout ces précipités dans les acides, & on les précipite ensuite par l'alkali volatil qui doit en séparer la moitié à-peu-près de la magnésie, sans en précipiter la chaux. Ce phénomène indiqué par les meilleurs Chimistes, n'a pas toujours lieu; il nous est arrivé très-souvent dans ces expériences d'observer que de la magnésie précipitée par l'alkali volatil caustique, & redissoute dans un acide, ne pouvoit plus ensuite en être séparée par le même alkali volatil. Nous sommes parvenus à découvrir que cela dépendoit d'un excès d'acide qu'il est impossible d'éviter lorsqu'on opère sur d'aussi petites doses. Voici une expérience qui prouve ce fait. En prenant une once de sel d'epsom

---

vitriol ammoniacal, dont l'alkali volatil se dégage. Bergman a en effet observé que la magnésie décomposoit en partie & même à froid les sels ammoniacaux. Ajoutons encore qu'il est si vrai qu'un excès d'alkali volatil rend la magnésie dissoluble, qu'une dissolution de sel d'epsom précipitée par cet alkali, & séparée par le filtre de la magnésie déposée se trouble en quelques minutes par son exposition à l'air, & à mesure que le gaz alkalin se volatilise.

bien pur & diſſous dans l'eau diſtillée, en partageant cette diſſolution en deux, & verſant dans l'une de l'alkali volatil cauſtique, on a environ de 48 à 60 grains de magnéſie pure, ſuivant l'état de concentration & la doſe de l'alkali volatil dont on ſe ſert ; en ajoutant dans l'autre portion quelques gouttes d'acide vitriolique, on ne peut plus enſuite en précipiter la même quantité de magnéſie ; & ſi l'excès d'acide eſt plus fort, les liqueurs ne ſe troublent même point. Ce phénomène, dont les chimiſtes n'ont pas fait mention, eſt facile à concevoir d'après ce que nous avons déjà exposé plus haut. On ſait que l'alkali volatil cauſtique ne précipite que la moitié de la magnéſie combinée aux acides, parce que les ſels ammoniacaux qu'il forme ſe combinent avec l'autre moitié des ſels magnéſiens, & conſtituent des eſpèces de ſels triples. Cela poſé, lorſque la magnéſie eſt diſſoute dans un acide en excès, l'alkali volatil qu'on ajoute, ſe combine d'abord avec cet excès d'acide, & forme un ſel ammoniacal qui en s'uniſſant avec le ſel magnéſien, dont l'acide eſt le même, forme un ſel à trois parties ou à deux baſes, qui n'eſt plus décompoſable par de nouvel alkali volatil (1).

(1) On ſait que ce ſel triple ou vitriol ammoniaco-magnéſien, eſt ſi criſtalliſable qu'en mêlant une diſſolution

Il est prouvé par ces recherches que cet alkali est un réactif fort infidèle, pour indiquer dans les eaux & par-tout la présence de la magnésie, & que l'eau de chaux lui est préférable.

Mais l'alkali volatil a produit encore sur l'eau d'Enghien un effet qu'il nous reste à apprécier. Les 72 grains de précipité qu'il a donnés, étoient presque tous de la craie. Aucun chimiste n'a indiqué, ni cette précipitation de la craie dissoute dans les eaux par l'alkali volatil, ni la cause qui la produit dans l'action de ce sel sur l'eau ; nous avons été d'abord très-embarrassés sur ce phénomène, & ce n'est qu'à l'aide d'expériences comparatives, que nous en avons trouvé la cause. La connoissance exacte des attractions électives entre les diverses matières salines, nous apprenoit que l'alkali volatil n'avoit pas pu décomposer de sels neutres calcaires, puisqu'il a moins d'affinité que la chaux avec presque tous les acides, & certainement avec tous ceux qui existent neutralisés dans les eaux. Quoique celle d'Enghien ne donnât point dans sa saveur, son ébullition, son action sur les matières colorantes, de traces

---

un peu concentrée de vitriol ammoniacal, avec une dissolution de vitriol magnésien, il se précipite des cristaux de ce sel triple.

d'acide crayeux libre, sa précipitation par le contact de l'air & par l'eau de chaux, nous avoient prouvé qu'elle en contenoit une certaine quantité; nous savions, par d'autres expériences positives, que lorsque cet acide sert à tenir la craie & la magnésie dissoutes dans une eau, il perd ses caracteres, & semble n'être plus dans un état de liberté; c'est ainsi, par exemple, qu'on détruit tout-à-coup le piquant de l'eau de Seltz, en l'agitant légérement avec un peu de craie ou de magnésie crayeuse en poudre très-fine; nous soupçonnâmes que quoique l'alkali volatil ait moins d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a la chaux, il pourroit bien en avoir plus avec cet acide que la craie; nous nous empressâmes de dissoudre de la craie dans de l'eau acidulée artificielle, & d'essayer cette dissolution par l'alkali volatil caustique, & nous vîmes avec satisfaction, que la craie en étoit sur-le-champ précipitée. Cette expérience nous fit voir que la craie séparée de l'eau d'Enghien par l'alkali volatil caustique, s'en dépose, parce que cet alkali s'empare de l'acide crayeux qui la tenoit en dissolution. Ce phénomène est analogue à l'observation de M. Bertholet, sur la précipitation du phosphate calcaire ou de la base des os tenue en dissolution dans l'urine, à l'aide d'un excès d'acide phosphorique, par

l'alkali caustique. Mais nous trouvâmes encore une difficulté dans cette précipitation, relativement à la quantité de craie ; nous en avions obtenu près d'un gros de 24 livres d'eau d'Enghien, tandis que 50 livres décomposées par l'air ne nous en avoient donné que 18 grains, dont la séparation étoit également due au dégagement de l'acide crayeux ; quoique dans cette précipitation par l'air, nous fussions portés à croire que tout l'acide crayeux ne s'étoit point dissipé, & qu'en conséquence toute la craie dissoute par cet acide, ne s'étoit point déposée, la proportion de 18 grains sur 50 livres, à celle de près d'un gros sur 24 livres, nous paroissoit beaucoup trop forte, pour penser que toute la craie précipitée de l'eau d'Enghien par l'alkali volatil, eût été dissoute dans cette eau par l'acide crayeux ; on verra en effet, par l'évaporation, qu'il n'y en a pas une aussi grande quantité. Il falloit donc qu'une partie de cette craie eût été séparée d'un autre acide, que l'air fixe. L'alkali volatil caustique ne peut produire cet effet, mais à l'aide de l'acide crayeux qu'il trouve dans l'eau, il devient capable de l'opérer par une affinité double.

Nous n'insisterons pas plus long-temps sur ce réactif, ce que nous en avons dit, prouve qu'il est possible d'en apprécier les diverses

actions ; mais qu'il eſt bien difficile, pour ne pas dire preſque impoſſible de déterminer l'énergie de chacun de ſes effets ſur les différens principes ſalins d'une eau ; & que la complication des phénomènes qu'il fait naître, rend ſon uſage fort incertain pour l'analyſe ; auſſi nous contenterons-nous d'obſerver ici, ſans chercher la préciſion des calculs dans ces phénomènes, que ce ſel a produit quatre principaux effets ſur l'eau d'Enghien ; 1°. il a maſqué ſon odeur hépatique, ſans agir cependant ſur le principe de cette odeur ; 2°. il a abſorbé l'acide crayeux, qui tenoit la craie en diſſolution, & il a ſéparé cette craie ; 3°. uni à cet acide il a décompoſé, par une affinité double, une portion des autres ſels neutres calcaires contenus dans cette eau ; 4°. enfin il a précipité une petite partie de la magnéſie qui y eſt auſſi combinée avec des acides.

§. III. *Alkalis fixes ſaturés d'acide crayeux.*

Bergman avertit ici, avec raiſon, que les alkalis fixes cauſtiques ne forment point de bons réactifs, parce qu'ils retiennent en diſſolution une partie des terres qu'ils précipitent des eaux, & il recommande l'uſage de la potaſſe effervеſcente, ou de l'eſpèce de ſel neu-

tre que nous désignons par le nom de craie de potasse, pour reconnoître la présence & la quantité des sels terreux. Nous verrons tout-à-l'heure que ce réactif n'est pas à l'abri de tout reproche.

Il n'est pas si facile qu'on le dit dans la plupart des ouvrages de chimie, de se procurer la craie de potasse bien pure, & exempte des seuls neutres, ainsi que des terres qui lui sont souvent mêlées ; pour avoir ce réactif dans son état de pureté, nous avons saturé une dissolution de sel fixe de tartre exposée long-temps à l'air de tout l'acide crayeux qu'elle a pu absorber ; nous l'avons ensuite évaporée à une chaleur très-douce, après l'avoir bien filtrée. Par ce moyen, qui nous a toujours réussi, nous avons obtenu ce sel en cristaux très-transparens, qui ont été dissous dans l'eau distillée. Cette liqueur versée sur 24 livres d'eau d'Enghien, a diminué tout-à-coup son odeur en y produisant un précipité abondant d'un gris blanc qui s'est déposé en un quart-d'heure sous la forme de floccons, & qui paroissoit former deux zônes ou deux couches de couleur & de tissu différens. La couche la plus basse & la plus pesante étoit blanche & d'un tissu plus rapproché. La couche supérieure étoit au contraire en petits floccons légers séparés les uns des autres & d'un

gris un peu jaune. Après deux heures l'eau éclaircie & décantée, a repris une forte odeur hépatique. Le précipité séché sur un filtre conservoit encore ses deux caractères distincts, il pesoit 88 grains ou un gros 16 grains. Examiné par les acides comme les précédens, on l'a reconnu pour un mêlange de 74 grains de craie & de 14 grains de magnésie.

Il résulte de cette expérience, 1°. que la craie de potasse, donne, avec l'eau d'Enghien, un peu plus de précipité que l'alkali volatil, & moins que l'eau de chaux; 2°. que la quantité de magnésie qu'elle sépare de cette eau est un peu moindre que celle qui a été précipitée par la chaux; 3°. qu'elle paroît en séparer moins de craie; ce dernier résultat ne peut être qu'apparent & non réel, puisqu'on sait que l'alkali fixe décompose les sels calcaires, tandis que la chaux ne produit point cet effet; aussi en se rappelant que la craie fournie par l'eau de chaux étoit, en grande partie, donnée par la chaux elle-même combinée avec l'acide crayeux de l'eau minérale, on concevra facilement la cause de cette différence. En effet la craie de potasse, étant à peu de chose près, saturée d'acide crayeux, n'a précipité de l'eau d'Enghien qu'une très-petite quantité de la craie dissoute à l'aide de cet acide, & elle n'a pu décom-

poſer complettement qu'un autre ſel calcaire. Ainſi il y a cette différence entre l'action de l'eau de chaux, de l'alkali volatil & de la craie de potaſſe ſur l'eau d'Enghien, que la première n'a réellement ſéparé de cette eau que la craie, dont l'acide crayeux opéroit la diſſolution ; tandis que l'alkali volatil, en précipitant de même cette craie, a ſéparé une petite portion de la chaux unie à un autre acide (1), & que la potaſſe, ſans preſque toucher à cette portion de craie, n'a précipité que la chaux qui étoit unie à l'acide vitriolique. Comme la quantité de craie obtenue par ce réactif, eſt un peu plus grande que celle qui en a été précipitée par

(1) Pour qu'un alkali fixe, uni à l'acide crayeux, ne précipite point du tout la craie diſſoute dans l'eau à l'aide de cet acide, il faut que l'alkali en ſoit entièrement ſaturé, & rien n'eſt plus rare que ce point de ſaturation complette. Pour l'obtenir au point que cette précipitation ſoit nulle, il faut diſſoudre la craie de potaſſe criſtalliſée & non déliqueſcente dans de l'eau acidulée, & verſer cette diſſolution dans celle de la craie par le même acide ; alors il n'y a pas un atôme de cette terre qui ſe précipite. On ſent bien que dans l'expérience ſur l'eau d'Enghien, que nous décrivons ici, la craie de potaſſe n'étoit pas auſſi parfaitement ſaturée qu'il le faut, pour ne point précipiter de craie ; mais la doſe au moins n'en devoit être que très-peu conſidérable, comme nous l'avons dit.

l'alkali volatil ; on peut en inférer que la chaux, unie à l'acide vitriolique, eſt en quantité un peu plus conſidérable que celle qui y eſt combinée à l'acide crayeux.

Obſervons encore que la chaux précipitée en craie par la potaſſe, n'eſt ſans doute pas toute celle qui étoit unie à l'acide vitriolique, puiſque, ſuivant la judicieuſe remarque de M. de Morveau, une portion de cette terre peut être diſſoute dans l'eau par l'acide crayeux qui abandonne l'alkali fixe. Il eſt vrai que cette variation dans les réſultats ne doit être que très-peu conſidérable ; mais elle ſuffit pour faire juger combien il eſt difficile d'obtenir dans ces expériences des réſultats d'une exactitude à l'abri de tout reproche.

Quant à la magnéſie, elle eſt auſſi un peu moins abondante que par la chaux ; ce qui dépend ſans doute de ce que la potaſſe n'a point, ou que très-peu agi ſur celle que l'acide crayeux rendoit diſſoluble, & qu'elle n'a précipité que la portion qui étoit unie à d'autres acides.

Nous avons auſſi employé de la même manière la craie de ſoude, ou la diſſolution de ſel de ſoude bien pure dans l'eau diſtillée. Elle a préſenté les mêmes phénomènes & la même précipitation ; le précipité étoit également di-

viſé en deux eſpèces de zones dont la ſupérieure plus légère & plus colorée paroît appartenir à la magnéſie. Ce précipité recueilli & ſéché ſur un filtre peſoit 89 grains ; & cette reſſemblance preſque exacte dans le poids, très-rare dans les expériences de cette nature, en indiquoit une frappante dans l'action de ces deux alkalis aérés. L'examen de ce nouveau précipité par les acides, nous a prouvé qu'il contenoit la même proportion de craie & de magnéſie, & que la craie de ſoude avoit produit ſur l'eau d'Enghien abſolument les mêmes effets que la craie de potaſſe. Cette obſervation nous porte à préférer l'uſage du ſel de ſoude à celui de la potaſſe, parce qu'il eſt plus facile d'obtenir le premier ſel bien pur & bien ſaturé d'acide crayeux.

### §. IV. *Alkali volatil crayeux, ou craie ammoniacale.*

Nous avons auſſi traité l'eau d'Enghien par l'alkali volatil concret très-pur, ou craie ammoniacale, diſſoute à la doſe d'une once dans 7 onces d'eau diſtillée. Vingt-quatre livres d'eau d'Enghien, ont été mêlées avec deux onces de cette diſſolution ; il ne s'eſt formé d'abord qu'un léger nuage, qui eſt reſté ſuſpendu dans le haut de la liqueur. En l'agitant, il a preſque diſparu ;

mais bientôt il a augmenté, & s'est dispersé uniformément dans l'eau. Il a été près de trois jours à se rassembler. On a décanté la liqueur surnageante, on a recueilli le précipité sur un filtre, & on l'a fait sécher ; on a obtenu 60 grains d'une poudre tirant sur le gris. Ce précipité, conservé dans un bocal, pendant plusieurs mois, s'est réduit à 40 grains, quantité plus foible de moitié que celle qui a été obtenue par les alkalis fixes, quoique la craie ammoniacale soit susceptible de décomposer complettement les sels calcaires. Ce précipité a été traité par l'acide muriatique ; on en a séparé la magnésie par la chaux, & la craie par la potasse. Nous avons trouvé 5 grains de la première, & 34 grains de la seconde. Il falloit connoître la cause de cette quantité de terres moins abondantes de près de moitié que celles qui avoient été précipitées par les alkalis fixes crayeux. Elle ne pouvoit être due à l'action même de l'alkali volatil employé, si l'on en excepte une portion de la magnésie avec laquelle les sels ammoniacaux formés dans l'eau, ont dû se combiner ; mais cette portion étoit trop petite pour pouvoir être regardée comme la seule cause de cette différence dans le précipité. En réfléchissant à l'état de la craie ammoniacale, & à la quantité d'acide crayeux qu'elle contient, nous

avons découvert la cause de ce phénomène. Bergman a trouvé dans ses analyses exactes des trois alkalis saturés d'acide crayeux & cristallisés (1), que les proportions de leurs principes ne sont point égales, & que 100 parties d'alkali volatil concret ou de craie ammoniacale, tiennent plus du double d'acide crayeux, que 100 parties des deux alkalis fixes saturés de cet acide. Il est donc certain qu'à mesure que l'alkali volatil s'est uni à l'acide qui tenoit la chaux dissoute dans l'eau d'Enghien, l'acide crayeux qui se séparoit en même-temps de l'alkali volatil étoit beaucoup plus abondant qu'il ne falloit pour saturer la chaux & la magnésie, qui en exigent bien moins; & cet excès au-dessus de leur saturation a dû les rendre dissolubles dans

---

(1) 100 parties de craie de potasse cristallisée, tiennent, suivant *Bergman*,

20 parties d'acide crayeux,
48 — de potasse,
32 — d'eau.

100 — de craie de soude cristallisée, tiennent,

16 — d'acide crayeux.
20 — de soude.
64 — d'eau.

100 —. de craie ammoniacale cristallisée, tiennent,

45 parties d'acide crayeux,
43 — d'alkali volatil,
12 — d'eau.

l'eau (1). Pour nous aſſurer de cette théorie, nous avons précipité de la ſélénite par une diſſolution ammoniacale, en ayant ſoin de ne point mettre un excès de ce dernier ſel ; & après avoir filtré la liqueur, nous avons verſé dans une moitié de l'eau de chaux, & dans l'autre de l'alkali volatil cauſtique ; ces deux réactifs ont donné chacun un précipité, & en réuniſſant ces précipités avec la première portion obtenue par la craie ammoniacale, nous avons eu une quantité de craie, à très-peu de choſe près, égale à celle qu'une pareille doſe de diſſolution de ſélénite nous avoit donnée par la potaſſe effervescente. Ces expériences prouvent que la craie ammoniacale, en ſéparant la chaux de la ſélénite, par une attraction élective double, ne précipite pas complètement cette terre, parce que l'acide crayeux dégagé de l'alkali volatil étant ſurabondant à la ſaturation de la chaux, rend une portion de la craie ſoluble dans l'eau. Si l'on vouloit avoir toute cette terre précipitée, il

---

(1) Cent parties de ſpath calcaire contiennent, ſuivant Bergman,

34 parties d'acide crayeux,
55 de chaux,
11 d'eau.

faudroit dégager cet excès d'acide crayeux par la chaleur. Telle eſt donc la raiſon de la difficulté qu'a en apparence la craie ammoniacale ou l'alkali volatil concret pour précipiter l'eau d'Enghien, du louche léger qu'il produit d'abord dans cette eau, de la diſſolubilité que ſemble avoir ce précipité lorſqu'on l'agite, & de la lenteur avec laquelle il ſe raſſemble. On conçoit d'après cela qu'il eſt bien difficile d'établir un calcul de quantité dans cette expérience, & que les deux alkalis fixes ſaturés d'acide crayeux, & ſur-tout la craie de ſoude, décompoſant complettement les ſels calcaires, on doit s'en tenir à ce réactif, & renoncer à l'uſage de l'alkali volatil concret. Bergman, en parlant de ce réactif, le recommande ſurtout pour reconnoître la préſence du cuivre, & il n'inſiſte pas particulièrement ſur la manière dont il agit ſur les ſels terreux. L'attention que nous avons miſe à obſerver ſes effets, étoit donc d'autant plus néceſſaire pour éclaircir l'art d'analyſer les eaux, qu'aucun chimiſte ne les avoit encore appréciés convenablement.



# CHAPITRE VIII.

## *De l'action des réactifs acides sur l'Eau d'Enghien.*

LES acides n'ont point été employés dans les premières époques de l'analyse des eaux. La connoissance de leurs différens effets n'étoit point alors assez exacte, pour qu'on pût en retirer quelques avantages. Les plus savans chimistes n'en avoient tiré aucun parti avant Bergman. M. Monnet avoit remarqué que les eaux d'Aix-la-Chapelle faisoient effervescence avec les acides, mais il n'avoit indiqué cet effet que par rapport à la soude que les eaux contiennent. Bergman a considéré l'action des acides sur les eaux d'une manière absolument nouvelle; il recommande l'acide vitriolique, pour y reconnoître la baryte ou terre pesante, l'acide de sucre, pour en précipiter la chaux, & l'acide nitreux fumant, qu'il appelle *phlogistiqué*, pour en obtenir le soufre. L'objet que nous avions à remplir dans nos recherches sur l'eau d'Enghien, exigeoit que nous fissions usage de plusieurs acides, & l'on verra, par les détails contenus dans ce chapitre, que cette par-

ſie de notre travail, a donné naiſſance à quelques découvertes, & ſur-tout à pluſieurs obſervations importantes pour l'hydrologie.

## §. I. *Acide vitriolique.*

Sur huit livres d'eau d'Enghien, on a verſé deux gros d'huile de vitriol très-pure & rectifiée par la diſtillation. L'odeur hépatique s'eſt développée, & eſt devenue très-fétide ; l'eau ne s'eſt pas troublée dans l'inſtant du mélange, & même par une forte agitation ; on n'y a point apperçu de bulles. Quelques minutes après il s'eſt formé une couleur blanche un peu louche qui peu à peu a donné à la liqueur un aſpect d'opale ; elle coloroit fortement en rouge le papier bleu. Vingt-quatre heures après ce qui troubloit l'eau étoit dépoſé au fond du bocal & y formoit une couche extrêmement légère, & qu'il falloit regarder avec attention pour la reconnoître. En agitant l'eau & en y ajoutant deux gros d'acide vitriolique, ce léger dépôt a diſparu & a été complettement rediſſous. Ce n'étoit donc pas du ſoufre, comme on auroit pu le ſoupçonner, mais une petite quantité de ſélénite. Trois jours après l'expérience on a encore trouvé ſur le fond du bocal un très-léger dépôt blanchâtre, malgré le grand excès

d'acide, qui étoit dans la liqueur; l'eau avoit plus d'odeur hépatique. On a décanté l'eau & recueilli ce précipité ſur un filtre, il a pris, en ſéchant, une couleur jaune verdâtre, il a été impoſſible de le ſéparer du papier, & ſa quantité pouvoit aller à $\frac{1}{8}$ de grain. On n'a pas pu en reconnoître la nature; mais il eſt vraiſemblable que c'étoit du ſoufre, ſoit en raiſon de ſa couleur, ſoit parce que la ſélénite devoit être diſſoute dans l'excès d'acide vitriolique. D'ailleurs on ſait par toutes les expériences précédentes que l'eau expoſée à l'air ſe trouble & dépoſe un mêlange de craie, de ſoufre & de magnéſie. L'action de l'acide vitriolique prouve donc que l'eau d'Enghien ne contient point d'hépar, car il y auroit eu un précipité de ſoufre très-abondant, & la petite quantité de ce corps précipité ſeul & ſans craie eſt due à l'action de l'air. On voit même que cet acide s'oppoſe à ce que le ſoufre du gaz hépatique ſe ſépare de l'eau & ſe précipite, comme cela a lieu dans l'eau pure expoſée à l'air, puiſque celle-ci auroit dû en donner plus d'un grain. Cet effet dépend de ce que l'acide vitriolique dégage une portion de ce gaz, comme le prouve l'odeur forte que prend l'eau lorſqu'on y verſe cet acide, & la diſparition preſque totale de cette odeur, qui a lieu dans ce mêlange, beaucoup plus vîte que

dans l'eau expoſée ſeule à l'air. Les autres effets de cet acide ſont faciles à concevoir ; il a ſéparé l'acide crayeux, qui tenoit la craie en diſſolution, & celui qui conſtituoit la craie elle-même avec la baſe de laquelle il a formé de la ſélénite. Il a opéré la même action ſur la magnéſie unie à l'acide crayeux & à l'acide muriatique. Tous ces effets n'ont point été ſenſibles, parce que 1°. les ſels vitrioliques qui en ont été les réſultats ſont reſtés diſſous ſur-tout à l'aide de l'excès d'acide ; 2°. l'acide crayeux dégagé n'a point préſenté d'effervescence, parce que ſa quantité eſt trop peu conſidérable relativement à celle de l'eau, & parce qu'il y eſt reſté diſſous. Nous obſerverons encore que quoique le gaz hépatique ſoit ſéparé de l'eau par l'huile de vitriol, ce dégagement n'eſt ſenſible que par l'odeur très-fétide, & par l'abſence du précipité ſulfureux que l'eau formeroit ſeule à l'air. Bergman dit que l'acide vitriolique n'a aucun effet ſur l'eau hépatiſée ; mais il ne parle que de la décompoſition du gaz hépatique & de la précipitation du ſoufre, qui en effet n'ont pas lieu par cet acide ; il eût été plus exact de dire que l'acide vitriolique facilite a volatiliſation & la ſéparation de ce gaz, & conſéquemment diminue dans l'eau qui en eſt ſaturée, la propriété de ſe troubler

à l'air. Enfin nous remarquerons que la petite portion de soufre déposé dans cette expérience, avoit une couleur verdâtre. Cette couleur qui est quelquefois beaucoup plus foncée, tient à l'existence du gaz hépatique. Nous avons déjà annoncé ce phénomène ; mais nous nous en occuperons beaucoup plus en détail par la suite.

§. II. *Acide nitreux ordinaire.*

On a versé dans huit livres d'eau d'Enghien une demi-once d'acide nitreux non-fumant, & assez foible, puisque son poids n'excédoit que de 48 grains celui de l'eau distillée sur le volume d'une once. L'odeur hépatique s'est développée à l'instant, mais moins fortement que par l'acide vitriolique. Il n'y eut aucun effet sensible dans la couleur de l'eau pendant le mêlange ; quelques minutes après, la liqueur est devenue un peu louche, mais encore moins que par l'acide vitriolique. Comme l'eau n'étoit point sensiblement acide, & ne rougissoit point le papier bleu, on a ajouté deux gros de la même eau forte. Le trouble de l'eau a été sensiblement augmenté par cette addition, mais sans présenter l'aspect, les floccons, & toutes les apparences d'un vrai précipité. Aussi vingt-quatre heures après la matière légère qui formoit

le nuage, n'étoit-elle en aucune manière séparée de la liqueur, & elle paroiſſoit même n'y être point du tout diſpoſée. L'eſprit de vitriol verſé dans cette eau de couleur d'opale n'en a pas éclairci l'opacité; ainſi la ſubſtance qui occaſionnoit ce trouble n'étoit ni terreuſe, ni ſaline. Au bout de trois jours elle étoit dépoſée au fond du vaſe, & n'occupoit qu'un volume très-peu ſenſible. Il a été impoſſible de la recueillir & de la peſer, on l'a eſtimée à $\frac{1}{8}$ de grain comme celle de la précédente expérience. Sa couleur jaune verdâtre, & l'odeur qu'elle répandoit en frottant fortement le papier ſur lequel elle avoit été deſſéchée, annonçoit que c'étoit du ſoufre.

On voit donc que l'acide nitreux ordinaire & pur agit ſur l'eau d'Enghien abſolument comme l'acide vitriolique. Il paroît même n'en pas ſéparer auſſi promptement le gaz hépatique, mais il ôte auſſi-bien à cette eau la propriété de ſe troubler à l'air. Quant aux terres contenues dans cette eau, il les diſſout, & forme des nitres calcaire & magnéſien, en dégageant l'acide crayeux; mais ces effets ne ſont point apperçus, ni par la précipitation, parce que ces ſels ſont très-ſolubles, ni par l'efferveſcence, parce que l'acide crayeux dégagé ſe trouve noyé dans une très-grande quantité

d'eau. La ſeule différence qui exiſte entre l'action comparée de ces deux acides, c'eſt que le nitreux donne un peu moins d'opacité à l'eau que le vitriolique, parce que celui-ci forme beaucoup de ſélénite, dont une portion ſe dépoſe d'abord ; auſſi un grand excès d'acide rediſſout-il cette portion de vitriol calcaire, tandis que ce phénomène n'a point lieu dans le mêlange de l'acide nitreux, où il n'y a que du ſoufre de précipité.

§. III. *Acide nitreux rouge & fumant.*

Bergman, en examinant les propriétés du gaz hépatique, qu'il a le premier bien diſtingué des autres fluides élaſtiques, a découvert que l'acide nitreux fumant a la propriété de le décompoſer, & d'en ſéparer le ſoufre. Il n'avoit fait cette expérience que ſur de l'eau hépatiſée artificielle, & il étoit d'autant plus important de la répéter ſur une eau hépatiſée naturelle, qu'aucun chimiſte n'avoit encore employé ce moyen ſur ces eaux, & que les plus célèbres avoient déſeſpéré de pouvoir trouver un procédé pour en ſéparer le ſoufre, dont quelques-uns même avoient nié l'exiſtence dans ces fluides.

Sur neuf livres d'eau d'Enghien, puiſée à

l'inſtant même, on a verſé goutte à goutte un gros d'acide nitreux très-rouge & très-fumant, peſant 2 gros de plus par once que l'eau diſtillée. Les premières gouttes ont développé l'odeur hépatique ; mais elle a bientôt été conſidérablement diminuée & remplacée par celle de l'eſprit de nitre. L'eau a été ſur-le-champ troublée dans toute ſon étendue ; elle a pris la blancheur & l'opacité du lait ; en la regardant au ſoleil on y obſervoit des reflets jaunes & verts dorés. L'odeur hépatique étoit complettement détruite, & la liqueur aigre lorſque l'on eut mis le gros d'acide. On laiſſa ce mélange dans un bocal bien bouché pendant vingt-quatre heures. Après ce temps l'eau étoit toujours trouble & laiteuſe ; la matière qui la troubloit ne paroiſſoit point s'en ſéparer & reſtoit très-également ſuſpendue dans tous ſes points. Trois jours de repos n'ont offert aucune apparence de précipitation. On a eſſayé de la filtrer, mais la liqueur paſſoit trouble & laiteuſe à travers deux papiers. L'évaporation étoit le ſeul moyen qui parût propre à faire obtenir ce précipité. Deux livres de liqueur ayant été chauffées dans un évaporatoire de verre ſur un bain de ſable, à peine eut-elle pris une chaleur de 45 dégrés, qu'elle a exhalé une odeur

tout-à-fait ſemblable à celle du ſoufre qui ſe ſublime, & qu'elle eſt devenue claire & tranſparente. La matière blanche qui la troubloit s'eſt raſſemblée au fond de l'évaporatoire ſous la forme de petits pelotons d'un gris jaunâtre arrondis & ſemblables à des grains de millet. En ajoutant de l'eau trouble, livre par livre, afin de ſéparer tout le dépôt par ce procédé, les floccons ſe diviſoient & ſe diſperſoient dans toute la liqueur; mais ils ſe réuniſſoient bientôt au fond du vaſe par l'action de la chaleur. On a ſuivi cette expérience juſqu'à ce qu'il ne reſtât plus des 9 livres d'eau précipitées par l'acide nitreux, qu'environ 12 onces de liqueur. Alors la liqueur étoit très-tranſparente, d'une couleur légèrement citrine; on l'a décantée; mais, en l'agitant, le précipité a perdu tout-à-coup ſa forme globuleuſe, & a pris celle d'une pouſſière griſe & plus foncée en deſſous qu'en deſſus. On en a filtré quelques onces, pour bien ſéparer ce dépôt, qui s'eſt réduit à un très-petit volume en ſe ſéchant, & qui a conſervé une couleur griſe tirant un peu ſur le vert. Il peſoit 5 grains; mais en évaluant ce qu'on n'a pas pu ſéparer du papier, & ce qui s'eſt évaporé pendant 8 heures, comme l'annonçoit l'odeur forte de ſoufre ſublimé, on peut eſtimer ce précipité au moins à 7 grains, ce qui

fait à-peu près $\frac{5}{6}$ de grain par livre d'eau. Il a été facile de reconnoître cette matière pour du ſoufre tout pur.

Si nous n'avions point employé l'évaporation, nous n'aurions pas pu raſſembler ce précipité, & nous aurions toujours eu de l'incertitude ſur la quantité de ſoufre contenu dans l'eau d'Enghien. Bergman n'a point fait mention de cette difficulté, & n'a conſéquemment indiqué aucun moyen pour la lever. Celui que nous avons décrit eſt ſi utile, qu'il nous a ſervi dans pluſieurs autres circonſtances analogues, & nous l'avons déjà annoncé dans le chapitre qui traite des phénomènes de l'eau expoſée à l'air.

En examinant les 12 onces d'eau décantée de deſſus ce précipité, nous avons reconnu qu'elle ne contenoit plus rien de ſulfureux, & que tout le gaz hépatique en avoit été décompoſé. Nous pouvons donc conclure de cette expérience que l'eau d'Enghien contient, à très-peu de choſe près, $\frac{5}{6}$ de grain de ſoufre par livre.

Bergman croit que cette décompoſition du gaz hépatique par l'acide nitreux eſt dûe à ce que cet acide eſt avide du phlogiſtique, & qu'il l'enlève au gaz. Alors, ſuivant lui le lien qui uniſſoit le ſoufre à la matière de la chaleur,

eſt

eſt détruit, & le ſoufre reparoît ſous la forme ordinaire. Les chimiſtes françois, plus avancés que Bergman ſur la nature & la compoſition du gaz hépatique, expliquent autrement cette précipitation du ſoufre. Le gaz inflammable qui tient ce corps en diſſolution aériforme, ſe porte ſur l'oxigène ou l'air pur de l'acide nitreux, s'y unit & forme de l'eau ; alors le ſoufre, qui ſeul n'eſt point ſoluble dans l'eau, ſe ſépare & ſe précipite. A la vérité il eſt ſingulier que deux corps que l'eau ne diſſout point, lorſqu'ils ſont iſolés, le ſoufre & le gaz inflammable, y deviennent très-diſſolubles, lorſqu'ils ſont combinés ; mais on doit être accoutumé à ce phénomène, lorſqu'on étudie les loix des combinaiſons.

## §. IV. *Acide ſulfureux.*

La théorie de la décompoſition du gaz hépatique par l'acide nitreux rutilant n'indiquoit en aucune manière l'effet que l'acide ſulfureux nous a préſenté ſur l'eau d'Enghien (1), & nous ne nous attendions point au réſultat que nous

(1) M. Senebier, dans ſon Traité de l'Air inflammable, & M. Kirwan dans ſes Recherches ſur le Gaz hépatique ont connu & indiqué ſa décompoſition par l'acide ſulfureux ; mais ils n'en ont pas apprécié exactement les effets.

avons obtenu. Il entroit dans le plan de nos recherches d'essayer l'action des principaux acides sur cette eau, & de chercher tous les moyens possibles d'arriver au but que nous nous étions proposé, celui de connoître très-exactement les principes de ce fluide, en multipliant assez les expériences pour qu'elles s'étayassent réciproquement. C'est en faisant un essai qu'aucun chimiste n'avoit encore indiqué, que nous avons fait la découverte dont nous allons rendre compte dans cet article.

Sur 24 livres d'eau d'Enghien, puisée à l'instant, on a versé peu-à-peu 4 onces & demie d'acide sulfureux fait immédiatement avant l'expérience, & pesant 2 gros 18 grains plus que l'eau distillée sous le volume d'une once de cette dernière (1). Cette quantité étoit nécessaire

(1) Pour préparer cet acide, nous avons employé un procédé très-utile, & qui donne un produit bien pur. On a mis dans une cornue de verre 8 onces d'huile de vitriol très-blanche & rectifiée par la distillation, avec une demi-once de paille hachée. On a adapté à cette cornue placée sur un bain de sable, un petit ballon d'où partoit un tube recourbé qui plongeoit dans un flacon contenant quatre onces d'eau distillée. La chaleur opère la décomposition de l'acide vitriolique par la matière végétale, & l'acide sulfureux qui se dégage dans l'état de gaz, va se noyer dans l'eau qui s'échauffe beaucoup. Lorsque celle-ci en est saturée, on la met

faire pour donner à l'eau une saveur acide. A l'instant du mélange, il s'est formé un précipité très-abondant d'une couleur blanche mêlée de reflets bleus dorés comme certaines opales; bientôt il étoit si abondant, que toute l'eau avoit la blancheur & l'opacité du lait. L'odeur hépatique existoit encore, mais mêlée de celle de l'acide sulfureux qui dominoit; vingt-quatre heures après l'odeur hépatique étoit entièrement détruite, & le précipité rassemblé au fond du bocal. On a décanté la plus grande partie de l'eau, & filtré le fond qui contenoit le précipité. Celui-ci qui paroissoit fort abondant, tant qu'il étoit suspendu dans l'eau, avoit perdu la plus grande partie de son volume, & il n'occupoit que très-peu d'étendue sur le filtre. Après avoir été desséché, on l'a enlevé très-facilement de dessus le filtre, il avoit une couleur grise jaunâtre, & il pesoit 11 grains. L'eau décantée & filtrée ayant été chauffée, a exhalé une odeur de soufre qui se sublime, & il s'en est déposé pendant l'évaporation, de petits grains semblables à ceux qu'avoit offerts l'eau mêlée d'acide nitreux & traitée par le même procédé. On

promptement dans un flacon de cristal qui bouche bien. On voit combien l'ingénieux appareil de M. Woulfe est utile pour les expériences exactes.

les a recueillis & séchés ; ils pesoient un grain & demi. Cette expérience a donc fourni $12\frac{1}{2}$ grains de précipité qui avoit toutes les propriétés du soufre pur. Cette quantité est à-peu-près correspondante à celle qui a été dégagée par l'acide nitreux ; car 9 livres en ont fourni 5 grains, & si nous estimons ici la perte du soufre volatilisé pendant l'évaporation, on trouvera que les 24 livres en contenoient environ 18 grains, ce qui donne à-peu-près $\frac{5}{6}$ de grain pour chaque livre, comme dans la précédente expérience.

Ce rapport, assez exact, prouve que l'acide sulfureux peut être employé comme l'acide nitreux rutilant pour décomposer le gaz hépatique des eaux sulfureuses, & pour en dégager le soufre. Il a même un avantage sur l'esprit de nitre fumant, c'est qu'il précipite le soufre en molécules plus grosses, & susceptibles de se rassembler en 24 heures, tandis que comme on l'a vu, l'acide nitreux rouge le sépare en molécules si tenues, qu'il ne se précipite qu'au bout d'un temps très-long. D'ailleurs il est beaucoup plus aisé de préparer l'acide sulfureux comme nous l'avons indiqué, que d'extraire l'acide nitreux fumant. Mais si la pratique de l'analyse des eaux gagne à cette découverte, la théorie chimique n'en est pas facile à ap-

précier. En effet, que l'on admette l'hypothèse de Bergman sur la décomposition du gaz hépatique par l'acide nitreux phlogistiqué, où la doctrine beaucoup plus probable des modernes, comment l'acide sulfureux qui n'est que de l'acide vitriolique, chargé de phlogistique, suivant la première opinion, ou de l'acide vitriolique qui a perdu une partie de son air, suivant la seconde, peut-il ou enlever le phlogistique du gaz hépatique, ou donner de l'air au gaz inflammable. L'explication de ce phénomène est tout aussi embarrassante dans l'une ou l'autre doctrine. L'acide sulfureux est-il décomposé par le gaz hépatique ? la portion d'air qu'il contient encore, & qui, unie au soufre, constitue cet acide, est-elle enlevée par le gaz inflammable ; si l'acide vitriolique lui-même n'est pas décomposé par ce gaz, comme l'acide sulfureux, n'est-ce pas parce que dans ce dernier, la portion d'air encore unie au soufre, n'y est que très peu adhérente ? Cette explication nous paroissoit assez naturelle, mais elle présentoit une difficulté dont il falloit chercher la solution. En effet, il sembloit, d'après cette théorie, qu'on auroit dû obtenir une quantité de soufre bien supérieure à celle qu'avoit fournie l'acide nitreux, puisque non-seulement celui du gaz hépatique devoit se séparer de l'eau ;

mais il devoit être mêlé de celui de l'acide ſulfureux abandonné par l'air pur. Cependant la quantité de ſoufre recueilli dans cette expérience, étoit un peu moins abondante que celle qui avoit été fournie par l'acide nitreux fumant. Nous pensâmes d'abord que l'excès d'acide ſulfureux rediſſolvoit la petite portion de ſoufre abandonnée par l'air pur de cet acide qui ſe reportoit ſur le gaz inflammable de la vapeur hépatique; mais cette idée fut démentie par nos expériences d'eſſai, car de l'eau hépatiſée artificielle très-pure & très-tranſparente, mêlée avec 6 & même 12 parties d'acide ſulfureux très-concentré, nous donna un précipité fort abondant, que l'excès de cet acide ne put point rediſſoudre.

Les diverſes tentatives que nous fîmes pour trouver la cauſe de ce phénomène, nous prouvèrent toutes que l'acide ſulfureux décompoſoit complettement le gaz hépatique, & en précipitoit tout le ſoufre, ſans paſſer lui-même à l'état de ce corps combuſtible; c'eſt-à-dire, qu'il reſtoit, malgré cette décompoſition, dans ſon état d'acide ſulfureux. Lorſqu'une fois nous arrivâmes à ce réſultat conſtant, par nos eſſais multipliés, tant ſur l'eau d'Enghien que ſur l'eau hépatiſée artificielle, il ne nous parut plus difficile d'expliquer la décompoſition du gaz

hépatique par cet acide, & de trouver la raiſon pour laquelle l'acide ſulfureux ne laiſſe point dépoſer ſon ſoufre. Voici quelles ſont les réflexions qui nous ont conduits à cette explication. L'acide vitriolique eſt un compoſé d'une partie de ſoufre, & de près de deux parties d'air vital ou de ſa baſe oxigène. Lorſqu'un corps combuſtible, comme le charbon, enlève une portion de cet air à l'acide vitriolique, il ſe forme de l'acide ſulfureux, qui ne diffère de ce dernier, que parce qu'il contient moins d'air, mais il en tient encore aſſez pour être acide & ſoluble dans l'eau. On ſait, d'après toutes nos expériences précédentes, qu'il ne faut pas une très-grande quantité d'air pour décompoſer le gaz hépatique contenu dans l'eau d'Enghien. L'acide ſulfureux paroît en contenir encore beaucoup plus qu'il n'en faut, puiſqu'après avoir donné celui qui eſt néceſſaire pour décompoſer ce gaz, il en retient aſſez pour reſter toujours acide, & conſéquemment pour ne point laiſſer ſéparer le ſoufre qui le forme. On voit donc ici que l'effet de la précipitation de l'eau d'Enghien par l'acide ſulfureux, tient aux attractions électives de l'air pur, comme le plus grand nombre des phénomènes chimiques. Si la ſcience poſſédoit des connoiſſances encore plus préciſes que celle qu'elle a ſur la quantité d'oxigène con-

tenue dans tous les acides & dans les divers corps qui l'abſorbent, nous aurions été beaucoup moins embarraſſés pour trouver la cauſe du phénomène qui nous occupe. Il paroît, d'après ce fait, que l'acide ſulfureux contient plus d'air qu'il n'en faut pour rendre le ſoufre acide & ſoluble, & que, quoiqu'il en ait moins que l'acide vitriolique, on doit le regarder relativement à ſon odeur & à ſa volatilité, comme une eſpèce d'acide ſurchargé d'air. Il y a toujours, à la vérité, une choſe très-difficile à concevoir dans cette expérience. Les découvertes modernes ont prouvé que le gaz inflammable a une attraction élective plus forte pour s'unir à l'air vital, que celui-ci n'en a pour ſe combiner avec le ſoufre, & que c'eſt pour cela que ce corps combuſtible ne décompoſe point l'eau, tandis que le gaz inflammable décompoſe l'acide vitriolique. Cependant cette différence d'attraction élective n'eſt que très-foible, puiſque, dans beaucoup d'expériences, comme, par exemple, les vitrioliſations & l'hépatiſation, l'eau paroît être décompoſée par le ſoufre, aidé d'un métal ou d'une matière alkaline. Comment donc l'acide vitriolique ne décompoſe-t-il pas le gaz hépatique ? Comment ſon air pur ne ſe porte-t-il point ſur le gaz inflammable, tandis que cet effet a lieu avec l'acide ſulfureux. On ne peut

concevoir ce phénomène ſans admettre dans ce dernier acide une portion d'air preſque à nud & très-peu adhérente au ſoufre, portion qui eſt excédente à celle qui peut tenir le ſoufre ſuſpendu & diſſous, & qui donne à l'acide ſulfureux ſes propriétés odorante, volatile, décolorante, que l'on retrouve également dans l'acide muriatique ſurchargé d'air, de ſorte que ces deux ſels ont entr'eux une analogie très-remarquable.

### §. V. *Acide muriatique oxigéné* (1).

Bergman & Schéele ont dit, dans pluſieurs endroits de leurs ouvrages, que l'acide muriatique déphlogiſtiqué ou aéré décompoſe le gaz hépatique & en ſépare le ſoufre. Nous avons répété un grand nombre de fois cette expérience ſur l'eau d'Enghien, & nous avons eu des réſultats très-différens les uns des autres, dont nous allons rendre compte.

Sur huit livres de cette eau on a verſé deux onces d'acide muriatique oxigéné peſant 12 grains plus que l'eau diſtillée par once, & préparé très-récemment. Il ne s'eſt fait aucun précipité. Huit autres livres d'eau d'Enghien, expoſées à l'air dans un vaſe de même forme,

---

(1) C'eſt l'acide marin déphlogiſtiqué de Schéele.

& à côté de celle où l'on avoit mis cet acide, pour pouvoir faire une comparaiſon exacte, étoient légèrement troubles quelques heures après, tandis que celle qui contenoit l'acide ne préſentoit rien de ſenſible & reſtoit toujours claire. Deux jours après, cette eau, mêlée avec l'acide ſurchargé d'oxigène, n'étoit pas plus altérée que dans le moment de l'expérience, tandis que celle qui étoit pure, offroit la pellicule & le précipité qu'elle a coutume de donner par le contact de l'air. La première, quoique non troublée, n'étoit pas hépatique.

Un phénomène auſſi éloigné en apparence de ce qu'avoient annoncé deux ſavans très-exacts, nous a d'autant plus ſurpris, que la théorie ſembloit indiquer abſolument le contraire. En effet, l'oxigène, dont l'acide muriatique eſt ſurchargé par ſa diſtillation ſur la chaux native de manganèſe, paroiſſoit devoir décompoſer avec beaucoup d'énergie le gaz hépatique, qui eſt ſi altérable par ce principe. D'ailleurs il eſt très-vrai que l'acide muriatique oxigéné décompoſe l'eau hépatiſée artificielle, en précipite tout le ſoufre en poudre jaune, & détruit entièrement & ſur-le-champ ſon odeur (1).

(1) Dans une de ces expériences d'eſſai, nous avons employé l'acide muriatique aéré dans l'état de gaz, & nous avons fait une obſervation ſingulière ſur ce gaz. On le

Il falloit donc qu'il y eût quelque erreur dans notre expérience ſur l'eau d'Enghien, & pour la découvrir, nous avons fait une grande quantité d'eſſais ſur l'eau hépatiſée artificielle. On a d'abord mêlé du gaz hépatique avec du gaz muriatique oxigéné ; ces deux fluides élaſtiques ſe ſont troublés tout-à-coup, ont formé un nuage de ſoufre extrêmement épais, & l'eau eſt remontée au haut de la cloche. Il ſuffit même, pour obſerver ce ſingulier effet, d'ouvrir l'un à côté de l'autre, deux flacons pleins, l'un de gaz hépatique, l'autre de gaz muriatique oxigéné. Ces deux fluides élaſtiques ſe décompoſent mutuellement, & il ſe forme dans l'air entre les deux flacons un nuage très-opaque & d'un blanc jaunâtre. Le ſoufre ſe dépoſe tout-à-coup ſur le goulot du flacon qui contient le gaz hépatique.

---

conſervoit dans un flacon de criſtal, depuis le mois de juillet juſqu'à la fin d'octobre 1786, époque de cette expérience. Ce mois étoit aſſez froid & le thermomètre ne montoit qu'à 8 degrés dans le lieu où ce flacon étoit conſervé. En l'examinant avant d'y verſer l'eau hépatiſée, nous vîmes qu'une partie de cet acide, qui étoit reſté aériforme juſqu'à cette époque, avoit changé d'état. Une portion étoit liquide & jaunâtre ; une autre étoit criſtalliſée en petits priſmes ſur les parois du flacon. Cet acide, dans ſon état fluide élaſtique, eſt donc ſuſceptible de ſe criſtalliſer par le froid, ſans doute à l'aide de l'eau qu'il tient en diſſolution.

Quant à l'eau hépatifée artificielle, nous avons obfervé beaucoup d'effets différens, fuivant la quantité de gaz hépatique qu'elle contient & fuivant celle de l'acide muriatique oxigéné qu'on y mêle. L'eau diftillée, faturée de tout ce qu'elle peut abforber de gaz hépatique, a une faveur très-amère & une odeur fuffoquante & qui eft même fufceptible de produire l'afphixie, fi on la refpire fans précaution. L'acide muriatique oxigéné, verfé fur cette liqueur, y produit une précipitation très-abondante, & le foufre qui fe dépofe a toujours une couleur jaune citrine. Nous avons même obfervé que dans l'inftant où l'on va verfer l'acide muriatique oxigéné dans cette eau furchargée de gaz, la portion de ce fluide élaftique qui s'en dégage, forme tout-à-coup, par le contact de la vapeur muriatique, un nuage épais au-deffus de l'eau, & qui fe dépofe en partie à fa furface.

Une autre eau chargée de beaucoup moins de gaz hépatique que la première donne avec l'acide muriatique oxigéné, un précipité de foufre moins abondant, & qui n'a qu'une couleur blanche. Nous ne pouvons donc pas douter que la couleur jaune de celui qui eft précipité d'une eau très-chargée de ce gaz par le même acide, ne foit due à une portion du gaz hépatique qui s'attache à ce foufre, & qui y ad-

hère même affez fortement, comme nous l'avons déjà dit, & comme nous le dirons encore par la fuite. Une preuve de cette coloration du foufre par le gaz hépatique, c'eft que lorfqu'on précipite une diffolution très-chargée & très-chaude de foie de foufre barytique par l'acide muriatique ordinaire, il fe dépofe moins de foufre, il fe dégage une extrême quantité de gaz hépatique, & le foufre qui fe précipite eft coloré en rouge brun, tandis qu'une diffolution moins chargée de cet hépar, & froide, donne beaucoup de foufre blanc par le même acide, & n'exhale point, à beaucoup près, une auffi grande quantité de gaz hépatique.

Toutes ces expériences ne nous apprenoient encore rien de bien fatisfaifant fur l'abfence du précipité dans l'eau d'Enghien par l'acide muriatique aëré; & ce n'a été qu'en prenant une diffolution très-peu chargée de gaz hépatique, que nous avons obtenu le réfultat que nous cherchions. Dans cette dernière circonftance, ayant eu foin de modérer affez la diffolution de gaz hépatique dans l'eau, pour imiter, autant qu'il étoit poffible celle d'Enghien, l'acide muriatique oxigéné n'y opéra pas de précipité fenfible, & nous trouvâmes bientôt que cette non-précipitation dépendoit toujours de la quantité d'acide que l'on employoit; nous fommes même par-

venus à n'avoir point de précipité dans l'eau ſurchargée de gaz hépatique, en verſant à la vérité cette eau hépatiſée goutte à goutte dans une grande quantité d'acide muriatique oxigéné. Nous avons encore remarqué que malgré cette propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné de rediſſoudre le ſoufre (car nous prouverons tout-à-l'heure que c'eſt à une véritable diſſolution du ſoufre par l'excès d'acide muriatique oxigéné qu'eſt due la non précipitation), cette diſſolution n'a pas lieu lorſque le ſoufre a déjà été précipité en floccons par une première portion d'acide muriatique, quelque quantité excédente de cet acide que l'on ajoute, le ſoufre une fois dépoſé en poudre, ne ſe rediſſout plus.

Nous avons donc trouvé la cauſe pour laquelle, dans nos premières expériences ſur l'eau d'Enghien, l'acide muriatique oxigéné ne la précipite point. Nous nous ſommes convaincus que la petite quantité de ſoufre contenue dans cette eau eſt rediſſoute en même-temps qu'elle eſt précipitée par cet acide. Auſſi nous avons obſervé que la quantité d'acide muriatique oxigéné qui avoit été employée dans ces expériences, étoit toujours trop conſidérable.

Quant à la théorie de cette diſſolution du ſoufre par l'excès d'acide muriatique oxigéné, elle eſt auſſi facile à ſaiſir qu'à démontrer par l'expé-

rience. En effet l'oxigène excédent, qui adhère peu à l'acide muriatique, se porte sur le gaz inflammable du gaz hépatique avec lequel il forme de l'eau, & le soufre se dépose ; mais comme il est séparé en molécules extrêmement tenues, si la quantité d'acide muriatique que l'on a versé dans l'eau hépatisée est excédente à celle qui est seulement nécessaire pour s'emparer du gaz inflammable, le surplus de l'oxigène de cet acide s'unit tout-à-coup aux molécules du soufre, le brûle, quoiqu'au milieu de l'eau, & le convertit en acide vitriolique ; ce qui est prouvé par le précipité abondant que nous a donné le muriate barytique dans les liqueurs hépatisées que l'acide muriatique oxigéné avoit décomposées. On conçoit très-bien que le soufre une fois déposé en molécules grossières, ne se dissout plus dans l'excès d'oxigène de l'acide muriatique, & ne forme plus d'acide vitriolique, parce que cette espèce de combustion demande la division & l'atténuation la plus grande dans le corps combustible.

### §. VI. *Acide muriatique ordinaire.*

Les effets de l'acide muriatique dans son état ordinaire, ou sans surabondance d'air vital sur l'eau d'Enghien, ressemblent à ceux des autres acides minéraux. Sur huit livres de cette eau

on a verſé peu à peu une demi-once d'acide muriatique très-pur & très-fumant, peſant un gros plus que l'eau, ſous le volume d'une once de ce dernier fluide. La liqueur s'eſt légèrement troublée ſur-le-champ, & a pris l'aſpect de l'opale; ſon odeur étoit hépatique & mêlée de celle de l'acide, qui d'ailleurs étoit en excès, puiſque le mêlange rougiſſoit fortement le papier bleu. Deux jours après l'odeur étoit encore fétide, l'eau ſans pellicule à ſa ſurface, étoit preſqu'éclaircie & contenoit un précipité léger, dépoſé au fond du vaſe en floccons, ou plutôt en filamens, qui devenoient encore plus ſenſibles par l'agitation. Pour recueillir le précipité on a fait chauffer l'eau comme dans les expériences précédentes; dès les premiers degrés de chaleur elle s'eſt tout-à-fait éclaircie, & a dépoſé des floccons inégaux, qui ne prenoient point la forme grenue, comme dans les expériences décrites ci-deſſus. Pendant cette évaporation il s'exhaloit une odeur hépatique, & qui n'étoit point du tout ſemblable à celle du ſoufre ſublimé, comme on l'avoit obſervé dans les mêlanges de l'eau avec les acides ſulfureux & nitreux fumant. Lorſque l'eau a été évaporée juſqu'à 2 livres environ, & à une chaleur très-douce, comme il ne ſe dépoſoit plus rien, & que le précipité étoit bien raſ-

ſemblé

ſemblé au fond du vaſe, on a décanté la portion de liqueur claire, & on a fait ſécher le précipité. Celui-ci étoit d'un gris cendré, mais ſi peu abondant qu'on n'a pu en recueillir qu'un demi-grain qui étoit un mêlange d'un atôme de ſoufre & de terre calcaire.

On ne peut donc pas comparer l'action de l'acide muriatique ordinaire à celle des acides ſulfureux & nitreux fumant. Nous avons déjà vu que l'acide vitriolique avoit produit un effet à-peu-près ſemblable, & qu'il avoit paru faciliter la décompoſition de l'eau par l'air, ou avancer un peu l'époque de cette décompoſition, quoiqu'il ne l'ait pas produite, ni même laiſſé produire complette, comme l'air a coutume de l'opérer dans un temps ſuffiſant. C'eſt à cela que ſe borne auſſi l'action de l'acide muriatique ordinaire; & nous penſons que tous les acides aſſez forts doivent en avoir une ſemblable, en favoriſant la ſéparation du gaz hépatique d'avec l'eau. Cette ſéparation plus prompte donne naiſſance à deux phénomènes; le premier, c'eſt qu'une portion du gaz mis en contact avec l'air plutôt que lorſque l'eau eſt ſeule expoſée à l'atmoſphère, ſe décompoſe plus vîte, & donne un peu de ſoufre, qui ſe dépoſe & qui trouble légèrement l'eau; l'autre, c'eſt que la plus grande partie de ce gaz ſe dé-

gageant plus librement & ſe diſſipant dans l'atmoſphère, ce qu'indique l'exaltation de l'odeur de l'eau d'Enghien mêlée aux acides ſimples, cette eau ne ſe trouble pas tant qu'elle le fait ſeule par le contact de l'air, & le léger précipité ſulfureux qu'elle donne, eſt environ huit fois moins abondant, ou n'eſt que le huitième de ce qu'il feroit ſans ce dégagement du gaz. Enfin ces acides ſimples influent encore ſur cette précipitation ſpontanée moins abondante, en abſorbant les terres, en formant avec elles des ſels plus ou moins diſſolubles, & en les empêchant de ſe précipiter, comme elles le ont à meſure que l'acide crayeux ſe dégage.

On va voir que ces principes doivent également s'appliquer à l'action de pluſieurs autres acides, que nous avons eſſayés comme réactifs ſur l'eau d'Enghien.

## §. V I I. *Acide arſénical.*

Sur huit livres de cette eau puiſée exprès on a verſé goutte à goutte une diſſolution d'acide arſénical très-foible, & ne donnant que huit grains de plus que l'eau diſtillée ſous le volume d'une once de ce fluide. Chaque goutte de cet acide formoit en tombant dans l'eau un précipité jaune & peſant qui ſe dépoſoit au fond du vaſe. La couleur de ces floccons ſe

fonçoit à mesure que l'on ajoutoit de l'acide arsénical. La liqueur ayant rougi sensiblement le papier bleu, après qu'on y eut versé quatre onces 32 grains de dissolution acide, le précipité d'un beau jaune y paroissoit également dispersé, mais en quelques minutes il s'est déposé très-sensiblement & au bout de deux heures, il étoit presqu'entièrement rassemblé au fond du vase; il y formoit une couche de six à sept lignes d'épaisseur; on a laissé le mêlange se séparer complettement pendant vingt-quatre heures. Alors la liqueur étoit très-claire, le précipité bien déposé, excepté quelques floccons qui s'étoient élevés à sa surface, où ils formoient une couche légère & remplie de petites bulles d'un fluide élastique; cette observation annonce qu'il se dégageoit de ce précipité une certaine quantité de gaz hépatique, dont le mêlange retenoit encore un peu l'odeur. On a décanté la liqueur claire & filtré une petite partie. Le précipité séché & recueilli avec soin, pesoit près de 6 grains, c'étoit du véritable orpiment.

Il est aisé d'expliquer l'action de l'acide arsénical. Cette chaux d'arsenic surchargée d'oxigène qui lui donne le caractère acide, est décomposée par le gaz hépatique qu'elle décompose en même-tems. Le gaz inflammable un des

principes de ce fluide élaſtique, s'unit à la baſe de l'air pur ou oxigène de l'acide arſénical, qui, paſſant à l'état de chaux, ſe combine avec le ſoufre abandonné par le gaz inflammable, & forme de l'orpiment qui ſe précipite. Mais il y a un phénomène ſingulier dans cette expérience, c'eſt la petite quantité du précipité qui ne pèſe pas plus que le ſoufre ſeul contenu dans ces 8 livres d'eau, quoiqu'il contienne au moins 2 ou 3 grains de chaux d'arſenic, ſur les 6 grains. Tout le gaz hépatique de l'eau n'a donc point été décompoſé, quoiqu'on eût mis dans l'eau un excès d'acide, & qu'il y eût conſéquemment une portion de ce ſel encore à nud. Il paroît difficile de rendre une raiſon bien ſatisfaiſante de ce phénomène; cependant on l'obſerve ſouvent dans l'analyſe des eaux ſulfureuſes, & nous croyons pouvoir en annoncer la cauſe. Nous avons fait remarquer qu'une portion de l'orpiment précipité s'étoit élevée à la ſurface de la liqueur, & que la couche remplie de bulles & comme ſavonneuſe qu'elle y formoit avoit une odeur hépatique. Nous penſons qu'une partie de ce gaz eſt enlevée à l'eau par les floccons de ce précipité, & nous adoptons cette opinion, ſur-tout après avoir bien des fois obſervé, dans des expériences analogues, que les floccons précipités ſont d'abord

très-peu colorés au haut de la liqueur où ils se forment par le premier contact du réactif, & se colorent à mesure qu'ils traversent la liqueur, pour se déposer au fond. Ce phénomène a également lieu dans la précipitation des soufres dorés, & nous l'avons décrit dans nos recherches sur le kermès. Il paroît donc qu'il y a une portion de gaz hépatique qui est enlevée à l'eau sans être décomposée par l'acide arsénical, & telle est la raison pour laquelle le précipité n'est pas aussi abondant qu'il devroit l'être. Ainsi, quoique l'acide arsenical soit très-propre à indiquer la nature des eaux sulfureuses, & à y démontrer la présence du soufre, par l'orpiment qu'il y forme sur-le-champ, ce nouveau réactif n'est pas susceptible de servir pour déterminer la quantité de ce corps combustible.

## §. VIII. *Acide saccharin.*

La découverte de l'acide saccharin est une des plus précieuses pour l'analyse des eaux. Elle a fourni un réactif très-utile pour reconnoître la présence de la chaux unie aux acides. Bergman a indiqué cet acide comme enlevant la chaux à tous les autres, & ayant pour cette base une attraction élective si forte qu'aucun alkali ni aucune autre terre ne peuvent l'en séparer. Ce réactif a donc des avantages que

la plupart des autres ne préſentent point.

On a verſé ſur huit livres d'eau d'Enghien une diſſolution d'acide du ſucre très-blanc & bien criſtalliſé dans l'eau diſtillée. Cette diſſolution ne peſoit que 12 grains de plus que l'eau diſtillée ſous le volume d'une once de cette dernière, il en a fallu une once & quelques grains pour ſaturer ces huit livres d'eau. A meſure qu'on le verſoit lentement, il ſe formoit dans l'eau des ſtries blanches, qui ſont devenues très-abondantes, & qui ont pris bientôt une couleur griſe argentée & comme brillante. En même-temps l'odeur de l'eau a été fort exaltée, & a pris une fétidité inſupportable ; aucun autre acide libre n'avoit produit un effet auſſi marqué ſur ce principe odorant. Deux jours après cette fétidité étoit la même, mais la liqueur qui rougiſſoit le papier bleu & avoit une ſaveur acide immédiatement après l'expérience, avoit perdu ces propriétés. Le précipité raſſemblé par la filtration & deſſéché peſoit 36 grains. Bergman a trouvé que 100 parties de chaux ſucrée ou de ſaccharte calcaire, contiennent 48 parties d'acide ſaccharin, 46 de chaux & 6 d'eau. Ces 36 grains contenoient donc à-peu-près 17 $\frac{1}{2}$ grains de chaux, ce qui fait un peu plus de 2 grains par livre. Obſervons que cette chaux étoit unie à pluſieurs autres acides dans l'eau

d'Enghien ; l'examen du résidu de l'évaporation, démontrera ailleurs qu'elle y est combinée avec les acides vitriolique & crayeux.

§. IX. *Acides acéteux, tartareux & phosphorique.*

Pour ne rien laisser à desirer sur l'action des acides dans l'eau d'Enghien, nous avons cru devoir la traiter par quelques-uns de ces sels pris dans les règnes végétal & animal.

I. Trois onces de vinaigre distillé très-pur, ont été versées par parties sur huit livres de cette eau ; il n'y a eu absolument aucun précipité, mais au bout de quelques heures, l'eau a pris une odeur extrêmement fétide, analogue à celle de plusieurs matières animales pourries, & surtout des matières que l'on rend dans quelques espèces de dyssenteries. Il est remarquable que cette fétidité est produite par les acides végétaux, & que ceux du règne minéral n'ayent rien offert de semblable. L'eau conservée quelques jours à l'air, s'est troublée un peu plus lentement que celle qui étoit pure.

II. Une demi-once de vinaigre radical très-fort mêlée à huit livres d'eau d'Enghien, en a rendu l'odeur d'une fétidité insupportable, sans y produire de précipité. Vingt-quatre heures après, l'eau n'étoit point troublée ; on voyoit

à sa surface une pellicule absolument comme dans celle qui est exposée seule à l'air. Ainsi l'acide du vinaigre soit pur, soit surchargé d'air par la chaux de cuivre, c'est-à-dire, dans l'état de vinaigre radical, n'a produit aucun effet sensible sur l'eau d'Enghien. Le vinaigre radical n'a pas produit plus d'effet sur l'eau hépatisée artificielle, ni sur le gaz hépatique; ainsi l'air vital, ou sa base oxigène adhère plus à l'acide acéteux, qu'aux acides sulfureux, nitreux & muriatique, puisque ceux-ci décomposent, comme nous l'avons vu, le gaz hépatique & en précipitent le soufre. On peut en conclure que cette même base oxigène a une attraction élective plus forte pour l'acide acéteux que pour le gaz inflammable.

III. Une dissolution de crême de tartre, versée dans la même quantité d'eau d'Enghien, n'en a point altéré l'odeur, ni séparé du soufre; il s'est formé quelques légers nuages de tartre calcaire par l'union de cet acide avec la craie de l'eau.

IV. L'acide phosphorique a développé l'odeur de cette eau, sans en altérer la nature. Après quelques instans il a paru un peu de trouble formé par le transport de cet acide sur la craie; mais la quantité de ce précipité étoit inappréciable, comme celle du précédent, & d'ailleurs

il n'étoit pas plus important de le recueillir que celui qui avoit été produit par l'acide tartareux.

Le résultat de ces expériences confirme celui que nous ont donné les acides minéraux purs. Il prouve que l'eau d'Enghien ne contient point de foie de soufre, & que la plus grande partie de ces sels facilite le dégagement du gaz hépatique, en exalte l'odeur, mais sans en altérer la nature & sans en séparer les principes.

---

## CHAPITRE IX.

### *De l'action de quelques sels neutres alkalins & terreux sur l'Eau d'Enghien.*

LA chimie moderne a découvert entre les sels neutres alkalins & terreux, un grand nombre de réactions qui peuvent jetter beaucoup de jour sur l'analyse des eaux. Bergman a spécialement recommandé le muriate ou sel marin calcaire, & le muriate barytique ou sel marin à base de terre pesante.

Il a bien distingué les deux principales actions du premier de ces sels dans les eaux ; l'une qui est la précipitation de la craie par la soude qui peut être contenue dans ces fluides,

l'autre la précipitation de la ſélénite par le ſel d'Epſom ou vitriol de magnéſie que le muriate calcaire décompoſe. Nous ajouterons à cela que tous les ſels vitrioliques, excepté la ſélénite, produiſent le même effet avec le muriate calcaire. Cette obſervation eſt ſur-tout applicable au ſel de Glauber qui exiſte fréquemment dans les eaux.

Quant au muriate barytique, il indique auſſi la préſence de l'acide vitriolique dans quelque baſe que cet acide ſoit engagé. Ainſi tous les vitriols alkalins terreux ou métalliques, & ſur-tout la ſélénite, le ſel de Glauber, le ſel d'Epſom & le vitriol martial donnent un précipité très-abondant avec le muriate barytique, parce que l'acide vitriolique, en ſe portant ſur la baryte ou terre peſante, forme du ſpath peſant la plus inſoluble de toutes les matières ſalines.

L'alun eſt auſſi indiqué par Bergman comme ſuſceptible d'être précipité par les alkalis libres, la craie, & même par le nitre & le muriate calcaire.

C'eſt ſur-tout par ces trois ſels neutres que nous avons traité l'eau d'Enghien ; mais nous n'avons pas négligé de l'eſſayer auſſi par quelques autres dont Bergman n'a pas parlé & qui nous ont paru ſuſceptibles de fournir quelques réſultats utiles.

Les ſels végétaux, formés par les acides tartareux & acéteux avec les alkalis fixes, les ſels ammoniacaux, ne nous ont préſenté aucun effet ſenſible, & nous n'inſiſterons ici que ſur ceux de quelques vitriols à baſes alkalines & terreuſes, du muriate calcaire, de l'alun, & du muriate barytique, qui ſeuls nous ont conduits à des réſultats importans ſur les principes de l'eau d'Enghien.

§. I. *Vitriols de potaſſe, de ſoude, & de magnéſie, ou Tartre vitriolé, ſel de Glauber, ſel d'Epſom.*

Les ſels neutres vitrioliques à baſe alkaline n'ont été employés comme réactifs par aucuns chimiſtes. Cependant ils ont une propriété très-utile pour la connoiſſance des eaux. On ſait que le nitre & le muriate calcaire les décompoſent par une double affinité, & qu'ils doivent indiquer par le vitriol de chaux qui ſe forme & qui ſe précipite promptement, la préſence de ces ſels. On verra par la ſuite qu'il étoit très-important de décider ſi l'eau d'Enghien contenoit du muriate calcaire. Nous avons donc traité cette eau par les diſſolutions de vitriols de potaſſe & de ſoude. Elle ne nous a préſenté aucune précipitation ni dans l'inſtant de l'expérience, ni quelque-temps après. Expoſée

à l'air, elle ne s'est troublée & couverte d'une pellicule qu'à la même époque, & de la même manière que l'eau seule. Une dissolution de vitriol de magnésie bien pur, n'a pas produit plus d'effet. Ces expériences ont été faites à grande dose comme toutes les précédentes, & recommencées plusieurs fois de suite. Elles indiquent donc que l'eau d'Enghien ne contient point de muriate calcaire, puisque ce sel auroit décomposé les vitriols alkalins & magnésien, & auroit donné naissance à un précipité de sélénite. On verra par la suite combien un pareil précipité de sélénite nous a été utile, & de quel avantage sont les réactifs d'un effet certain, pour éviter quelques erreurs que d'autres expériences peuvent faire naître, sur-tout dans l'examen des eaux sulfureuses dont l'analyse est la plus difficile & la plus compliquée.

## §. II. *Du Muriate calcaire.*

Le muriate calcaire nous a donné avec l'eau d'Enghien un résultat qui auroit pu nous conduire à l'erreur, si nous n'avions pas eu recours à d'autres expériences, comme on le verra par la suite. Essayé à plusieurs doses différentes, ce sel n'a donné aucune précipitation avec l'eau d'Enghien ; ainsi cette eau ne paroissoit contenir ni alkali libre, ni sel vitriolique autre que

le vitriol calcaire ou la ſélénite ; on ſait aujourd'hui que le muriate calcaire décompoſe tous les vitriols, excepté la ſélénite, & que le ſel de Glauber & le ſel d'Epſom, qui ſe trouvent très-fréquemment dans les eaux, donnent avec ce réactif un précipité de vitriol calcaire, par la loi des attractions électives doubles. Si nous nous en étions uniquement rapportés à l'expérience qui vient d'être décrite, nous en aurions conclu que l'eau d'Enghien ne contenoit ni vitriol de ſoude ou ſel de Glauber, ni vitriol de magnéſie ou ſel d'Epſom. Mais on verra par la ſuite que ce réſultat eût été une erreur, & que l'abſence d'un précipité ſenſible par le muriate calcaire, ne dépendoit que de la petite quantité de vitriol de magnéſie diſſous dans cette eau.

### §. III. *De l'Alun.*

Dans un vaſe conique plein d'eau d'Enghien, on a mis un criſtal très-régulier d'alun. Au bout d'un quart-d'heure il s'eſt formé, à deux lignes au-deſſus de ce ſel, une zône trouble & ayant l'aſpect de l'opale. Bergman qui parle de cette expérience, dit que ſon effet n'eſt pas encore connu ; il eſt dû à un commencement de précipitation de la terre argileuſe, & ſi ce précipité très-léger forme ainſi une zône horizon-

tale fufpendue à quelques diftances de l'alun, & qui y refte même quelque-temps après que ce fel eft diffous, cela nous paroît tenir à ce que la diffolution qui fe fait couche par couche ne précipite qu'en un feul point l'eau minérale. Au refte cette zône difparoît au bout de quelques heures, & fait place à un précipité qui fe difperfe également dans toute la liqueur.

Sur huit livres d'eau d'Enghien on a verfé peu à peu une diffolution d'un gros d'alun dans quatre onces d'eau diftillée. Il s'eft formé tout-à-coup un précipité qui a d'abord donné à toute la liqueur la légère opacité de l'opale, & qui, augmentant peu-à-peu, l'a entièrement troublée. Il s'eft bientôt raffemblé en floccons, qui fe font dépofés après quelques minutes, mais fans laiffer à l'eau une parfaite tranfparence, ce qui annonce la légéreté du précipité. Vingt quatre heures après il étoit tout-à fait dépofé au fond du vafe, l'eau étoit très-claire & avoit l'odeur hépatique très-forte. On a décanté & filtré pour obtenir le dépôt. Celui-ci, après avoir été deffêché pefoit 34 grains. Il a été complettement diffous par l'acide muriatique, & précipité par la chaux; on l'a traité encore humide par l'acide vitriolique, avec lequel il a formé de véritable alun. Cette terre avoit donc été précipitée par la craie contenue dans l'eau d'Enghien.

## §. IV. *Muriate barytique, ou Sel marin à base de terre pesante.*

Sur huit livres d'eau d'Enghien on a versé une demi-once de dissolution de muriate barytique pesant un demi-gros de plus que l'eau par once (1). Il s'est formé tout-à-coup des stries abondantes blanches, qui ont pris bientôt une couleur grise argentée. Cette couleur s'est foncée jusqu'au gris noirâtre ; cette circonstance imprévue nous a engagés à répéter cette expérience à une plus grande dose.

Dans 24 livres d'eau d'Enghien on a mêlé une once de la même dissolution de muriate barytique. Dans l'instant du mêlange il s'est exhalé une odeur d'une fétidité extrême ; le précipité a été très-abondant ; il paroissoit noir dans un endroit obscur, & d'un verd d'olive très-foncé en le plaçant entre l'œil & la lumière. Quoique ce précipité fût bien rassemblé après 24 heures, l'eau conservoit la même fétidité, & le gaz hépatique, sans être entièrement détruit, ce que le muriate barytique n'a pu faire en quelque quantité qu'on l'ait ajouté, avoit cependant subi une singulière modification. On a décanté la liqueur claire, & filtré celle où étoit

(1) Cette dissolution avoit été faite avec du muriate barytique cristallisé régulièrement & de l'eau distillée.

mêlé le précipité ; celui-ci deſſéché avoit une couleur preſque noire, & peſoit 60 grains. C'étoit du vitriol barytique ou ſpath peſant, mêlé de gaz hépatique.

Le muriate barytique avoit donc été décompoſé par l'acide vitriolique, & indiquoit la préſence de cet acide combiné dans l'eau d'Enghien.

Mais ce ſel avoit produit ſur l'eau d'Enghien un autre effet dont Bergman n'a point parlé, parce qu'il n'a pas eu occaſion de l'obſerver ſur l'eau de Medvi, la ſeule eau hépatique qu'il a analyſée, & dans laquelle il n'a trouvé aucun ſel vitriolique ; c'eſt la couleur noire qu'a priſe le précipité, & qui étoit due manifeſtement à l'abſorption d'une certaine quantité de gaz hépatique. Le célèbre chimiſte Suédois a parlé, dans ſa Sciagraphie, d'une pierre hépatique d'Andrarum en Scanie, qui contenoit beaucoup de vitriol barytique ou ſpath peſant, dont l'odeur hépatique devient très-ſenſible par le frottement. Il paroît que ce ſel terreux contenoit dans cet état une certaine quantité de gaz hépatique ; il a donc la propriété d'abſorber ce gaz, ſur-tout dans le moment où il ſe forme par l'union de l'acide vitriolique avec la terre peſante. M. Gahn, médecin Suédois, & élève de Bergman, eſt le ſeul qui ſoit parvenu, dit-on, à obtenir un

régule

régule de cette terre, qui paroît être une chaux métallique. Déjà ce dernier caractère étoit indiqué par la propriété dont jouit la baryte d'être précipitée de ses dissolutions acides par les alkalis phlogistiqués, & celle d'être colorée par le gaz hépatique, ajoute une nouvelle preuve de ce caractère.

---

# CHAPITRE X.

## *De l'action des Substances métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

ON sait que l'argent est noirci par la vapeur du foie de soufre, & que les eaux qui sont chargées de cette vapeur, produisent le même effet sur ce métal : mais on n'a point décrit ce phénomène dans toutes les circonstances qui l'accompagnent, & on ne l'a point observé sur toutes les matières métalliques. Bergman a indiqué le changement de couleur de quelques métaux par l'eau hépatisée artificielle, mais il n'a fait que l'annoncer d'une manière générale. Nous avons cru qu'un examen attentif des effets de l'eau d'Enghien sur les diverses matières métalliques & sur leur chaux, devoit faire partie du travail étendu que nous avions entrepris sur cette

eau, & nous verrons qu'il nous a préſenté des phénomènes aſſez intéreſſans.

Le biſmuth, le zinc, le régule d'antimoine, l'étain, l'or & la platine pure n'ont éprouvé aucun changement de couleur par l'eau d'Enghien; ſoit qu'on les ait laiſſés plongés pendant pluſieurs jours, & juſqu'à l'entière décompoſition de l'eau par l'air, ſoit qu'on les ait expoſés à la vapeur qui s'en dégage, & qui a plus d'action que l'eau elle-même ſur les ſubſtances métalliques. Bergman avoit fait mention de ce phénomène.

Le mercure, le plomb, le cuivre, le fer & l'argent ont été altérés par cette eau ou par la vapeur d'une manière très-remarquable.

## §. I. *Mercure.*

Quelques globules de mercure mis dans une capſule plate avec pluſieurs onces d'eau d'Enghien, ſe ſont couverts d'une eſpèce de pellicule ridée, iriſée & comme dorée. En agitant ce métal liquide avec une certaine quantité d'eau ſulfureuſe dans un flacon de criſtal plein & bien bouché, le mercure a noirci très-promptement, & a été en partie changée en une poudre noire ſemblable à de l'éthiops. La même expérience faite avec l'eau de l'étang voiſin, n'a rien préſenté de ſemblable.

Pour en aſſurer davantage le réſultat, nous avons rempli d'eau d'Enghien huit bouteilles de verre, nous avons mis dans chacune un demi-gros de mercure coulant, nous les avons bouchées exactement avec des bouchons de liége, & avec l'attention de les faire toucher l'eau, afin qu'il ne reſtât point d'air dans ces vaſes. On a garni le bouchon de réſine. Ces préparatifs faits, on a attaché ces huit bouteilles à la roue d'un moulin ſitué à quelques pas de la ſource, & que l'eau de l'étang fait tourner. On en a fixé deux autres à la même machine, l'une contenoit de l'eau minérale ſeule, & l'autre de l'eau de l'étang avec un demi-gros de mercure. Ces deux bouteilles étoient deſtinées à ſervir de comparaiſon, l'une pour juger de l'effet d'une longue agitation ſur l'eau d'Enghien enfermée, l'autre pour déterminer l'action de l'eau ordinaire ſur le mercure. La roue du moulin qui nous a ſervi pour cette expérience, avoit 11 à 12 pieds de diamètre, & l'eau la faiſoit tourner à-peu-près dix fois par minute. Les bouteilles qui ont reſté pendant huit jours ainſi attachées à cette roue, ont donc éprouvé environ 400 mille ſecouſſes ; car dans chaque tour de roue l'eau étoit agitée deux fois en ſens contraire, & le mercure traverſoit conſéquemment deux fois ce fluide hépatique. Boerhaave a,

comme on ſait, attaché à la roue d'un moulin un flacon, avec une certaine quantité de mercure, & il a découvert par cette expérience, que l'agitation continuelle de ce fluide métallique en avoit changé une partie en une poudre noire, qu'on a appelée *éthiops per ſe.* Il étoit donc néceſſaire de ſavoir ſi c'étoit par un mécaniſme ſemblable, ou par la ſimple agitation avec l'eau, que le mercure prenoit la forme de poudre noire dans cette expérience, ou ſi ce phénomène étoit dû au gaz hépatique de l'eau d'Enghien.

Après huit jours d'agitation on a retiré les bouteilles & on les a examinées. Celle qui contenoit l'eau ſeule n'avoit éprouvé aucune altération ; ce fluide étoit auſſi clair & auſſi hépatique qu'auparavant ; l'agitation & le mouvement ne ſont donc pas ſuſceptibles d'altérer cette eau, pourvu qu'elle n'ait pas le contact de l'air, & que les vaſes en ſoient exactement remplis, comme nous l'avons déjà dit ailleurs. La bouteille remplie de l'eau de l'étang & du mercure, offroit celui-ci diviſé en globules, mais avec tout ſon brillant, & ſans aucune altération. Celles au contraire dans leſquelles le mercure avoit été agité avec l'eau minérale, contenoient une partie de ce métal changé, en une poudre noire aſſez volumineuſe ; mal-

gré le volume de cette poussière noire, il a été impossible d'en recueillir plus de deux grains; la plus grande partie est restée tellement adhérente au papier qu'on n'a pas pu l'en détacher. Il a été facile de reconnoître cette poudre noire pour de véritable éthiops minéral, ou pour une combinaison de soufre & de mercure. Ce métal a donc la propriété de décomposer une partie du gaz hépatique, car l'eau étoit encore d'une fétidité insupportable, il en sépare une petite portion de soufre, & il paroît que c'est dans cette séparation, ou dans la proportion de gaz inflammable augmentée relativement à celle du soufre que consiste cette modification qu'acquiert le gaz hépatique, lorsqu'il devient d'une fétidité différente & presque toujours plus forte que celle qu'il a naturellement.

Nous verrons dans un autre lieu que cette décomposition du gaz hépatique par le mercure, dont M. Sennebier a fait mention dans ses recherches, est un des obstacles que présente la séparation exacte de ce gaz par l'action du feu.

§. II. *Plomb.*

Une lame de plomb trempée dans l'eau d'Enghien, a été ternie en quelques minutes.

Vingt-quatre heures après elle préſentoit une couleur plus foncée, & avoit perdu preſque tout ſon brillant métallique, mais ſans être entièrement noire ; la portion qui étoit au-deſſus de l'eau, & qui n'avoit que le contact de ſa vapeur, offroit les nuances variées de l'air. Bergman a vu la couleur du plomb ſe ternir par le gaz hépatique.

§. III. *Cuivre.*

Une lame de cuivre plongée dans cette eau, a commencé par prendre, en quelques ſecondes, une couleur rouge plus ſombre, & tirant un peu ſur le violet. Bientôt il s'y eſt formé des nuances variées ſombres, imitant aſſez bien la couleur de quelques mines de cuivre changeantes. Enfin, après 24 heures d'immerſion, ſa ſurface étoit matte uniforme, d'une couleur preſque noire, & beaucoup plus foncée que celle du plomb. La portion de la lame qui étoit hors de l'eau, n'avoit qu'une couleur rouge ſemblable à celle que lui avoit donnée la première action de l'eau.

§. IV. *Argent.*

Il y a long-temps que les hommes ont obſervé l'action des eaux ſulfureuſes ſur l'argent. On a toujours dit que les eaux de cette eſ-

pèce noirciſſoient ce métal. Le P. Cotte avoit remarqué que la vapeur de celle de Montmorency altéroit plus ſenſiblement l'argent que ne le faiſoit l'eau elle-même. Nous avons voulu obſerver les nuances de cette altération avec beaucoup de ſoin, & voici ce que nous avons eu occaſion de voir dans ce phénomène.

Une lame d'argent de coupelle bien polie, expoſée au-deſſus & à quelques lignes de l'eau d'Enghien, prend ſur-le-champ une nuance jaune dorée à ſa ſurface inférieure ; cette nuance ſe fonce & devient brune après quelques minutes, mais il faut beaucoup de temps pour qu'elle paſſe à une couleur preſque noire.

Une autre lame d'argent également bien polie, plongée dans l'eau, a jauni dans le moment même de l'immerſion, & cette couleur s'eſt foncée très-promptement. Mais en retournant cette lame après quelques ſecondes, nous avons reconnu que ſa ſurface ſupérieure étoit ſeule altérée, tandis que ſa ſurface inférieure ne préſentoit qu'un changement très-léger & à peine ſenſible. Cette différence a lieu dans tous les changemens ſucceſſifs de couleur que ce métal parfait éprouve. Il paroît donc que la partie de la lame qui eſt altérée la première doit cette prompte altération à la lumière qui la frappe, & que celle-ci paroît contribuer à

ce changement. Auſſi avons-nous vu que le contact des rayons du ſoleil accéléroit auſſi ces changemens, & favoriſoit la décompoſition ſpontanée de l'eau. Après que la couleur jaune s'eſt foncée uniformément, les bords de la lame ou de la pièce d'argent commencent à prendre les nuances de l'iris ; ces nuances paſſent peu-à-peu de la circonférence au milieu, & il ſe forme des taches violettes & rougeâtres azurées qui ſont mêlées inégalement ſur toute la ſurface. Ce n'eſt qu'après pluſieurs heures, & même quelquefois pluſieurs jours, ſuivant la température & l'expoſition de l'eau dans des lieux plus ou moins éclairés, que l'argent devient d'un violet ou d'un bleu foncé & uniforme ; car ce qu'on a dit être du noir, n'eſt qu'un mêlange de ces deux couleurs, l'une & l'autre extrêmement foncée.

La vapeur de l'eau agit à la longue de la même manière & même à d'aſſez grandes diſtances. Les boucles & la montre du meûnier qui travaille au moulin ſitué à quelques toiſes de la ſource ſont tellement bleuies qu'on les prendroit pour de l'acier, & ce changement s'opère ſi facilement par le gaz hépatique qui pénètre ſans ceſſe dans le moulin, que cet homme a pris le parti de laiſſer ſes boucles & ſa montre dans cet état & ſans les nettoyer.

La théorie de cette coloration de quelques matières métalliques par le gaz hépatique n'eſt pas très-difficile à concevoir, lorſqu'on ſait que ces métaux ainſi colorés & expoſés long-temps au contact de ce gaz, finiſſent par former des mines ſulfureuſes, comme cela eſt arrivé à l'aſſiète de vermeil qui avoit long-temps ſéjourné dans une foſſe contenant des matières animales en putréfaction (1). Cette décompoſition du gaz hépatique par les métaux, eſt l'inverſe de celle qui eſt opérée par l'air & les acides. Ces derniers abſorbent le gaz inflammable, & laiſſent précipiter le ſoufre; les métaux au contraire abſorbent le ſoufre, & rendent le gaz inflammable libre. Il eſt vrai que cette décompoſition n'eſt jamais complette comme celle qui a lieu par l'air & les acides, & que, quelque grande que ſoit la quantité de métal plongé dans l'eau d'Enghien, ce n'eſt, à ce qu'il paroît, qu'une petite portion du gaz hépatique détruit, puiſque cette eau conſerve toujours ſon odeur preſqu'auſſi fortement que s'il n'arrivoit aucune altération dans le gaz qui la minéraliſe.

(1) Acad. année 1764.



# CHAPITRE XI.

## *De l'action des Chaux métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

L'ACTION de plusieurs chaux métalliques est bien plus marquée encore que celle des métaux eux-mêmes, & paroît s'opérer par un mécanisme différent. Nous avons essayé presque toutes les chaux métalliques sur l'eau d'Enghien; & excepté celles de manganèse, de zinc, d'étain & de fer, toutes les autres ont éprouvé des changemens remarquables.

### §. I. *Chaux d'Arsenic.*

Trente-six grains de chaux d'arsenic jettés dans quatre onces de cette eau & agités, n'ont pas agi sur-le-champ ; mais après quelques secondes on a vu cette chaux prendre une légère teinte jaune. Vingt-quatre heures après cette couleur étoit bien plus marquée, & la surface de l'arsenic précipité au fond de la liqueur avoit le jaune de l'orpiment. Cette matière ayant été mêlée à l'eau par l'agitation, celle qui étoit colorée restoit plus long-temps suspendue dans la liqueur, tandis que la chaux

blanche ſe précipitoit promptement. L'eau n'avoit plus d'odeur hépatique. En recueillant ſur un filtre la chaux d'arſenic ainſi altérée, on n'en a retrouvé que 16 grains; la portion qui n'avoit point été changée en orpiment, s'étoit diſſoute dans l'eau. La chaux d'arſenic décompoſe donc le gaz hépatique, elle lui enlève ſon ſoufre avec lequel elle forme de l'orpiment; elle ne paroît point abſorber ſon gaz inflammable, puiſqu'elle ne prend point une couleur noire. L'eau ainſi altérée n'avoit plus aucun caractère hépatique. La diſſolution aqueuſe de chaux d'arſenic précipite très-promptement l'eau d'Enghien, & donne de même de l'orpiment qui eſt d'un jaune très-pâle & très-peu abondant.

## §. II. *Chaux de Biſmuth.*

Quatre onces d'eau minérale, mêlées avec un demi-gros de chaux blanche de biſmuth, précipitée par l'eau de la diſſolution nitreuſe de ce demi-métal, ont donné tout-à-coup à cette chaux une couleur noire, & ont perdu toute leur odeur hépatique. La liqueur filtrée n'avoit plus rien de ſulfureux; la chaux noircie n'a point donné d'odeur ſulfureuſe, lorſqu'on l'a fortement chauffée; ſa couleur s'eſt

fort affoiblie par l'exficcation, & confervée un an, elle n'étoit plus que grisâtre.

La promptitude avec laquelle l'odeur hépatique eft détruite par la chaux de bifmuth, la couleur noire qu'elle acquiert fur-le-champ, la perte de cette couleur à l'air, & l'abfence de l'odeur fulfureufe par la chaleur, annoncent que cette chaux métallique n'enlève point le foufre à l'eau d'Enghien, ne décompofe point véritablement le gaz hépatique, mais l'abforbe en entier & fans altération. Un acide verfé fur cette chaux quelques minutes après qu'elle a été noircie par l'eau d'Enghien, en a dégagé en effet une odeur de foie de foufre très-forte. Nous infifterons en traitant de l'action des chaux de plomb, fur cette abforption du gaz hépatique.

### §. III. *Chaux d'Antimoine.*

Trente-fix grains de chaux parfaite d'antimoine ou matière perlée de Kerkringius, jettés dans quatre onces d'eau d'Enghien, n'ont point agi fur-le-champ. Mais en quelques heures l'odeur hépatique a diminué & a difparu tout-à-fait. La furface de la chaux antimoniée avoit une couleur rougeâtre pâle comme certains foufres dorés. Après vingt-quatre heures, l'eau n'étoit plus du tout hépatique, le précipité raf-

ſemblé conſervoit ſa couleur roſe. On l'a trouvé diminué de plus d'un tiers de ſon poids après cette expérience. Cette perte doit être attribuée en partie à la diſſolubilité de la chaux d'antimoine.

## §. I V. *Chaux de Mercure.*

En jettant dans huit onces d'eau d'Enghien un demi-gros de turbith minéral, cette chaux de mercure a pris ſur-le-champ une couleur brune qui a paſſé très-promptement au noir ; malgré cette coloration l'eau retient beaucoup de ſon odeur qui ne diſparoît tout-à-fait que quelques heures après le mêlange. Le précipité noir mis ſur un charbon ardent a exhalé une odeur très-vive d'acide ſulfureux ; c'étoit donc de l'éthiops minéral, formé par la décompoſition du gaz hépatique due à la chaux de mercure. Cette expérience prouve l'énergie qu'a le métal dans ſes différens états pour ſe combiner au ſoufre.

## §. V. *Chaux de Plomb.*

Les chaux de plomb nous ont auſſi préſenté de grandes altérations, & comme elles nous ont offert des réſultats encore plus intéreſſans que les premières pour l'analyſe des eaux, il nous paroît néceſſaire de décrire avec ſoin les phé-

nomènes que nous avons obſervés. Quatre onces d'eau d'Enghien, dans leſquelles on a jetté un demi-gros de blanc de plomb, ont donné ſur-le-champ à cette chaux métallique une couleur noire; l'odeur a été tout-à coup affoiblie & preſque détruite. Examinée par d'autres réactifs, cette eau n'a plus rien préſenté d'hépatique. Le blanc de plomb décompoſe donc avec une très-grande énergie le gaz hépatique. Auſſi la vapeur de cette eau que nous avions expoſée à l'air à la doſe de 300 livres dans une chambre dont les murs étoient peints au blanc de plomb, a-t-elle donné une couleur griſe très-ſenſible à cette peinture. La planche de notre thermomètre peinte avec la même couleur quoique couverte de vernis, a été noircie par l'eau de la ſource dans laquelle nous l'avons plongé pour connoître la température de cette eau.

Le minium mêlé dans les mêmes proportions avec l'eau d'Enghien, a été bruni ſur-le-champ & en a d'abord rendu l'odeur extrêmement fétide; nous avons remarqué qu'il en falloit plus que de blanc de plomb, pour décompoſer la même quantité d'eau hépatiſée.

La litharge produit abſolument le même effet, & avec une égale promptitude. Ainſi la vitrification n'empêche point cette chaux de décompoſer le gaz hépatique. C'eſt avec cette

dernière chaux de plomb que nous avons fait des expériences suivies sur cette altération de l'eau d'Enghien. On a jetté dans 24 livres de cette eau 12 onces de litharge en poudre fine. A l'instant cette chaux est devenue toute noire, & l'odeur hépatique, qui sembloit d'abord être exaltée par cette matière, a été promptement détruite, lorsqu'on a agité & distribué également la litharge dans toute la liqueur; on a observé qu'une portion de cette chaux métallique noircie, restoit suspendue long-temps au haut de la liqueur, & même à la surface, & que quelques parties qui n'étoient pas tout-à-fait noires, avoient pris l'aspect & le brillant métallique. Vingt-quatre heures après on a décanté l'eau & recueilli la litharge noircie sur un filtre. Il n'a pas été possible, malgré tous les soins qu'on a pris, de s'assurer si elle étoit augmentée de poids.

Cette litharge noircie par l'eau d'Enghien, présente des propriétés remarquables. Jettée sur une brique bien chaude, elle exhale une odeur d'acide sulfureux, & donne une petite flamme bleue qui ne s'apperçoit bien que dans l'obscurité. Exposée à l'air, elle perd bientôt sa couleur noire, & redevient, après quelques semaines, parfaitement semblable à la litharge ordinaire. Chauffée dans une cornue avec l'ap-

pareil pneumato-chimique, elle ne donne qu'un peu d'acide crayeux, quelques gouttes d'eau, & des fleurs de ſoufre. Si l'on a pris pour déſoufrer une eau hépatiſée de la litharge long-temps expoſée à l'air, on en retire par la diſtillation beaucoup plus d'acide crayeux, & l'on ſait aujourd'hui que cette chaux en abſorbe de l'atmoſphère. L'acide vitriolique un peu concentré, & ſurtout l'acide muriatique en dégage du gaz hépatique qu'on peut recueillir dans des appareils pneumato-chimiques. Nous pensâmes d'abord, d'après cette première expérience, que les chaux de plomb abſorboient le gaz hépatique entier & ſans décompoſition, & qu'il ſeroit peut-être poſſible de le dégager tout entier de cette chaux, & de connoître ainſi par un moyen facile la quantité de ce gaz contenue dans l'eau d'Enghien. Mais notre eſpérance fut trompée, car nous n'obtînmes par ce procédé qu'une quantité de gaz hépatique beaucoup moins conſidérable que celle que nous avions retirée de l'eau d'Enghien par la diſtillation, quoique cette dernière nous ait auſſi préſenté de grandes difficultés, comme nous le dirons par la ſuite. Cependant la promptitude de la décompoſition de l'eau d'Enghien par la litharge, l'abſence de la chaleur dans cette expérience, l'eau qu'elle forme enſuite à la diſtillation, la

couleur

couleur noire qu'elle acquiert, & ſur-tout les changemens, la décoloration qu'elle éprouve à l'air, l'effervefcence avec les acides, ſont autant de faits qui nous portoient à croire qu'elle avoit abſorbé du gaz hépatique. Nous ne pouvons douter qu'elle en contient en effet quelques portions, non-ſeulement d'après les faits énoncés, mais encore d'après toutes nos obſervations ſur l'abſorption de ce gaz par beaucoup de corps. Ainſi la litharge abſorbe une partie du gaz ſans le décompoſer, mais elle en décompoſe la plus grande partie comme les autres chaux métalliques ; ſon air pur ſe porte ſur le gaz inflammable, le ſoufre ſe précipite & s'unit au plomb, en entraînant avec lui & en fixant dans ce métal une portion de gaz hépatique non décompoſée. Lorſqu'on chauffe cette litharge, la chaleur favoriſe la décompoſition totale de ce gaz, & on n'en obtient point par la diſtillation. L'acide nitreux un peu concentré le décompoſe également ; l'air ſeul l'enlève ; auſſi une portion du ſoufre même paroît ſe brûler par le contact de l'air, car cette litharge noircie par l'eau d'Enghien, & décolorée enſuite par l'air, donne des traces d'acide vitriolique dans la leſſive qu'on en fait. Enfin cette chaux de plomb produit encore un autre effet ſur l'eau d'Enghien ; elle en abſorbe l'a-

cide crayeux qu'on en retire ensuite par la chaleur.

Toutes ces observations prouvent que les chaux de plomb sont très-propres à désoufrer l'eau d'Enghien, & à en séparer le gaz hépatique, soit en le décomposant, soit en l'absorbant, mais qu'elles ne sont point susceptibles d'indiquer la quantité de ce gaz contenu dans cette eau sulfureuse, quoique son action rapide nous en eût d'abord fait concevoir l'espérance.

---

## CHAPITRE XII.

### *De l'action des dissolutions métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

QUELQUES dissolutions métalliques ont été recommandées par les premiers chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux sulfureuses pour y démontrer la présence du soufre. M. Monnet n'en avoit point connu l'effet, puisque dans son analyse des eaux d'Aix-la-Chapelle, il assure que la dissolution mercurielle lui a donné un précipité blanc, il en conclut qu'elles ne contiennent point de soufre. MM. Bayen & Roux sont les deux premiers, qui en employant les dissolutions d'arsenic & de mercure pour précipiter les eaux de

Bagnères de Luchon & de Montmorency, reconnurent l'effet du ſoufre dans ces précipitations, & y démontrèrent la préſence de ce corps combuſtible. Les expériences multipliées que nous avons faites ſur cet objet prouvent que preſque toutes les diſſolutions métalliques peuvent ſervir au même uſage, & indiquer également le ſoufre contenu dans les eaux ſulfureuſes. Parmi tous les eſſais que nous avons faits nous ne décrirons ici que ceux qui nous ont offert des réſultats intéreſſans.

§. I. *Beurre d'arſenic.*

On a verſé dans huit livres d'eau d'Enghien quelques gouttes de beurre d'arſenic fait avec le ſublimé corroſif & le régule d'arſenic. Il s'eſt formé, à meſure que cette liqueur touchoit l'eau, un précipité très-abondant d'un jaune citron qui ſe dépoſoit d'abord au fond du vaſe, & qui peu à peu s'eſt mêlé également dans tout le fluide. L'odeur de l'eau a été promptement détruite. Quoique le précipité jaune ſe fût raſſemblé au fond du vaſe, il a préſenté après une heure un phénomène aſſez ſingulier. La maſſe qu'il formoit au bas du bocal s'eſt ſoulevée en entier, & a quitté le fond de ce vaiſſeau. Quelques floccons qui s'en détachoient, montoient avec rapidité au haut du vaſe. Bien-

tôt une grande partie du précipité s'eſt élevée tout-à-fait au haut de la liqueur ; on voyoit des floccons deſcendre & monter alternativement. Il faut obſerver que le vaſe où l'on faiſoit cette expérience étoit expoſé au ſoleil. En examinant avec attention la portion de précipité raſſemblée dans le haut de l'eau, on la voyoit remplie de bulles & formant une eſpèce d'écume. La liqueur a été filtrée, le précipité ſéché a pris une couleur plus foncée preſque orangée, & malgré ſon grand volume apparent, il n'a peſé que 8 grains (1). C'étoit de véritable orpiment formé par l'arſenic qui avoit abandonné l'acide marin, & le ſoufre enlevé au gaz hépatique de l'eau. La légèreté qu'il avoit priſe & l'expanſion de ſes molécules paroiſſent être dûes à une portion du gaz hépatique abſorbé, & ſurtout au gaz inflammable dégagé.

L'eau qui avoit été précipitée par le beurre d'arſenic n'avoit plus aucun caractère hépatique ; elle étoit abſolument ſans odeur ; elle ne coloroit plus l'argent, ni les diſſolutions de plomb. Roux qui a fait cette expérience ſur l'eau d'Enghien avoit penſé qu'en examinant ce fluide après l'avoir précipité par le beurre d'arſenic,

(1) Ce poids du précipité d'orpiment eſt parfaitement d'accord avec le réſultat obtenu par Roux dans ſon Analyſe de l'eau d'Enghien.

il trouveroit la substance qui étoit unie au soufre dans cette eau ; mais cet essai ne lui a point réussi, & rien n'a pu le conduire, à l'époque où il faisoit cette analyse, aux résultats que nous fournissent les découvertes modernes.

### §. II. *Beurre d'antimoine.*

Quatre-vingts gouttes de beurre d'antimoine très-blanc & très-pur, versées dans huit livres d'eau d'Enghien, ont donné sur-le-champ un précipité très-abondant, d'une belle couleur orangée claire, & ont détruit en même-temps l'odeur hépatique de l'eau. En vingt-quatre heures ce précipité s'est bien rassemblé au fond du vase. Après avoir filtré la liqueur, il paroissoit n'occuper que très-peu de volume sur le filtre ; mais en se séchant il en a pris un plus considérable, & il s'est détaché du papier en plaques, dont la couleur étoit devenue plus foncée & presque rouge ; quand il a été sec on y voyoit beaucoup de points blancs ; il n'étoit point doux & uni au toucher, mais rude comme du sable. Il pesoit 36 grains. C'étoit un soufre doré brillant & très-coloré, mêlé d'une certaine quantité de poudre d'algaroth, ou de chaux blanche d'antimoine, parce que, malgré l'exactitude qu'on avoit mise à cette expérience, la quantité de beurre d'antimoine

étoit plus abondante qu'il ne falloit pour décompoſer le gaz hépatique, & une portion avoit été précipitée par l'eau déſoufrée.

Le beurre d'antimoine décompoſe donc le gaz hépatique, & en abſorbe le ſoufre. Cette décompoſition eſt beaucoup plus forte que par la chaux d'antimoine pure, & il paroît que l'acide muriatique y contribue ; mais il y a dans cette expérience deux difficultés. 1°. Le précipité eſt toujours mêlé de poudre d'algaroth, & on ne peut point ſavoir la quantité qui eſt dûe au gaz hépatique. 2°. La ſéparation du ſoufre d'avec la chaux d'antimoine eſt très-difficile. Nous en avons donné un grand nombre de preuves dans nos recherches ſur le kermès ; ces deux obſtacles s'oppoſent à ce qu'on puiſſe déterminer par cette expérience la quantité de gaz hépatique & de ſoufre contenue dans l'eau d'Enghien. Elle indique donc ſeulement que le beurre d'antimoine eſt une des diſſolutions métalliques, qui pourroit être employée comme réactif pour prouver la préſence du ſoufre dans les eaux ſulfureuſes.

### §. III. *Nitre mercuriel.*

Un gros de diſſolution nitreuſe de mercure qui ne précipitoit point par l'eau diſtillée, a été verſé dans huit livres d'eau d'Enghien

cette quantité de réactif suffisoit pour opérer toute la précipitation de cette eau, puisque quelques gouttes ajoutées après dans la liqueur éclaircie n'y produisirent aucun effet. Les premières portions de cette dissolution métallique occasionnèrent un précipité jaune, qui passa bientôt au brun & prit même une couleur presque noire à sa surface. Ce précipité s'est rassemblé promptement au fond de l'eau; en 24 heures la liqueur étoit parfaitement claire, & tout le dépôt en étoit bien séparé. Recueilli sur un filtre, le précipité paroissoit très-volumineux, mais il s'est beaucoup resserré sur lui-même en se desséchant, il pesoit 64 grains. Ce précipité traité par les acides nitreux & muriatique a été reconnu pour un mêlange d'à-peu-près 6 grains de soufre, 8 grains de mercure doux, 20 grains de turbith minéral, 20 grains de précipité mercuriel ordinaire. Une portion de précipité a resté dissoute dans l'eau à l'aide de l'acide crayeux qu'elle contient, puisque, comme on le verra plus bas, la même dissolution de mercure en donne plus avec l'eau dégazée.

Nous avons employé comparativement, & dans les mêmes proportions, une seconde dissolution nitreuse de mercure, différente de la premiere, en ce qu'elle avoit été faite à chaud,

& précipitoit par l'eau distillée (1), & nous avons obtenu un précipité également coloré, & pesant 66 grains. Bergman assure cependant que la dissolution de mercure faite à chaud donne un précipité blanc dans l'eau hépatisée artificielle ; par différens essais nous avons reconnu que cela n'arrive qu'en mettant beaucoup plus de cette dissolution qu'il n'en faut pour décomposer les sels vitrioliques, muriatiques & le gaz hépatique ; la portion surabondante précipite en blanc jaunâtre par l'eau décomposée ; encore dans ce cas le précipité qu'on obtient, est de deux couleurs très-distinctes, l'un brun, & l'autre d'un gris verdâtre, & jamais uniquement blanc, comme Bergman l'a avancé.

§. IV. *Muriate mercuriel, Sublimé corrosif.*

Nous ferons la même remarque sur ce que dit ce célèbre chimiste de l'action du sublimé corrosif sur l'eau hépatisée. Il assure qu'il y forme un précipité blanc, qu'il attribue à ce que la chaux de mercure est si déphlogistiquée que le phlogistique qu'elle rencontre dans cette eau ne suffit pas pour la colorer.

---

(1) Voyez la différence de ces deux dissolutions mercurielles dans mes Elémens de Chimie, 4 vol. in-8°. Paris, chez Cuchet, 1786.

Quelques gouttes de diſſolution de ſublimé corroſif verſées dans un verre d'eau d'Enghien, ont bruni preſque tout-à-coup cette liqueur ; on voyoit des floccons noirâtres flotter au milieu d'un liquide rouge foncé, ſemblable à une forte décoction de racine ou de bois. Quoique le précipité ſe raſſemblât promptement, l'eau conſervoit cette couleur rouge, qui ne s'affoibliſſoit que très-lentement. Ce phénomène, fort différent de ce qu'avoit avancé Bergman, nous engagea à faire cette expérience plus en grand.

Quatre onces 24 grains d'une diſſolution de ſublimé corroſif peſant 12 grains plus que l'eau par once, verſées dans huit livres d'eau d'Enghien, ont formé ſur-le-champ des nuages qui étoient d'abord d'une couleur orangée foncée, mais qui en augmentant peu-à-peu ont pris une couleur preſque noire ; l'eau placée entre l'œil & la lumière paroiſſoit rouge brune ; ſon odeur eſt reſtée fétide pendant quelque temps, & n'a diſparu que deux heures après l'expérience. Le précipité a été trois jours à ſe raſſembler. Alors la liqueur étoit claire & ſans couleur, ce qui prouve que celle qu'elle a dans la précipitation ne dépend que d'une portion de précipité qui y eſt ſuſpendue en molécules extrêmement fines. Celui-ci étoit en effet entièrement dépoſé au fond du

vaſe, & il y formoit une couche très-noire. On a décanté la plus grande partie de l'eau, qui n'a plus donné de précipité par la diſſolution du ſublimé corroſif, & qui contenoit même un excès de ce ſel, comme l'ont prouvé quelques gouttes de foie de ſoufre. Le précipité ſéché ſur le filtre conſervoit ſa couleur noire foncée, il peſoit 12 grains. C'étoit de véritable éthiops minéral; examiné par les moyens connus, on a trouvé qu'il contenoit 5 ½ grains de mercure & 6 ½ grains de ſoufre.

Cette expérience eſt donc une de celles qui peut donner le plus de lumières ſur la quantité de ſoufre contenue dans les eaux ſulfureuſes. Le ſublimé corroſif doit être préféré à beaucoup d'autres diſſolutions métalliques, parce qu'il n'agit preſque point ſur les ſels neutres contenus dans ces eaux; il n'y a que la craie & la magnéſie qui puiſſent en précipiter une petite portion de la chaux de mercure, mais celle-ci n'empêche point que l'on ne puiſſe déterminer la quantité de ſoufre enlevé au gaz hépatique par le muriate mercuriel corroſif, ſur lequel ce gaz eſt celui de tous les principes de l'eau d'Enghien qui a le plus d'action.

§. V. *Vitriols de zinc, de fer & de cuivre.*

Une diſſolution de vitriol de zinc, verſée juſ-

qu'à ſaturation dans huit livres d'eau d'Enghien, a formé des nuages blancs, qui ont bientôt pris une couleur jaune, mêlée enſuite d'une teinte de roſe. L'eau a perdu ſon odeur, mais elle eſt revenue en partie lorſque le précipité s'eſt dépoſé. Celui-ci, recueilli ſur un filtre bien leſſivé & ſéché, peſoit 18 grains. L'acide nitreux foible en a diſſous 12 grains, en dégageant du gaz hépatique & de l'acide crayeux, il eſt reſté 3 grains de ſoufre pur, quantité aſſez conſidérable, puiſque l'eau n'avoit point été entièrement privée de ſon odeur par le vitriol de zinc, à laquelle d'ailleurs il faut ajouter une autre portion qui s'en étoit déjà diſſipée en gaz hépatique par la réaction de l'acide nitreux ſur le précipité entier.

La même expérience ſur une égale quantité d'eau faite avec une diſſolution de vitriol martial a préſenté un précipité noir comme de l'encre; l'odeur n'a point été affoiblie dans le moment, mais elle a diſparu quelques minutes après, ce qui prouve plus d'action de la part du vitriol de fer que de celle du vitriol de zinc. Le précipité a été deux jours à ſe raſſembler, l'eau étoit claire & d'un jaune verdâtre; elle étoit recouverte d'une pellicule briſée; elle contenoit un excès de vitriol, comme l'a prouvé de l'eau minérale qu'on y a verſée, & qui a pris tout-à-coup une couleur

noire ; le précipité recueilli ſur un filtre, & bien lavé, eſt reſté très-noir, tant qu'il a été humide ; mais en ſe deſſéchant il a perdu une partie de ſon intenſité, & il eſt devenu brun verdâtre à-peu-près comme la terre d'ombre. Il peſoit 15 grains ; ſa couleur eſt devenue brune au bout de quelque temps, & on y remarquoit la forme d'écailles très-minces. Il s'eſt diſſous dans l'acide muriatique, en exhalant du gaz hépatique. Il eſt reſté 3 grains de ſoufre. Il contenoit environ 11 grains de chaux de fer.

Une diſſolution de vitriol de cuivre verſée juſqu'à ſaturation dans huit livres d'eau minérale, a donné un précipité brun noirâtre ; il s'eſt formé à la ſurface de la liqueur une pellicule métallique très-ſenſible de la couleur du cuivre & un peu iriſée. En 24 heures l'eau n'avoit plus d'odeur hépatique, elle contenoit un excès de vitriol de cuivre qui lui donnoit une foible nuance de bleu. Le précipité raſſemblé ſur un filtre, & bien lavé, avoit une couleur pourpre très-foncée ; en ſe ſéchant à l'air il eſt devenu preſque auſſi noir que du charbon, il s'eſt réduit à un très-petit volume, il peſoit 21 grains. Conſervé pendant pluſieurs mois dans un bocal mal bouché, il a perdu ſa couleur noire & eſt devenu verdâtre, il a augmenté de poids & peſoit 28 grains ; une par-

tie s'est dissoute dans l'eau, & avoit tous les caractères du vitriol de cuivre ; le soufre uni au cuivre dans l'état de mine ou de pyrite artificielle, s'est brûlé lentement, & ce précipité a éprouvé une véritable vitriolisation.

Voilà donc trois sels métalliques qui nous ont présenté comme le sublimé corrosif, la propriété d'agir sur le gaz hépatique de l'eau d'Enghien, sans altérer les sels contenus dans cette eau ; on peut donc les employer indifférement & avec le même avantage pour déterminer la quantité de soûfre contenu dans les eaux sulfureuses.

Quoique les quatre dissolutions de muriate mercuriel, & de vitriols de zinc, de fer & de cuivre, n'ayent paru agir que sur le seul gaz hépatique, & qu'elles ayent été employées sur la même quantité d'eau d'Enghien, elles ont fourni des précipités de poids très-différens. Le mercure a donné 12 grains, le zinc 18, le fer 15 grains & le cuivre 21. L'exsiccation qu'il est si difficile de faire également comme nous l'avons déjà dit, est réellement une des causes qui a fait varier les poids. Mais il est aisé de voir que cette différence est trop considérable pour ne tenir qu'à cette seule cause. Aussi pensons-nous qu'elle est spécialement due à la diversité des combinaisons de ces chaux

métalliques avec le ſoufre, & aux proportions que les combinaiſons ſuivent dans leur ſaturation réciproque.

Ajoutons à ces obſervations qu'une partie des précipités de ces vitriols eſt due à la craie contenue dans l'eau d'Enghien, & que ce troiſième effet très-difficile à calculer exactement dans la ſeule action des réactifs, doit auſſi entrer pour quelque choſe dans les cauſes de la différence de poids de ces précipités. On conçoit que la même obſervation eſt applicable à toutes les diſſolutions métalliques employées dans l'analyſe de l'eau d'Enghien.

### §. VI. *Acète de plomb.*

Le ſel de ſaturne ou l'acète de plomb a été rejetté de l'analyſe des eaux par M. Monnet, parce qu'il n'indique point avec certitude la préſence de l'acide vitriolique comme on l'avoit cru juſqu'à lui, & parce que l'eau pure en ſuffiſante quantité en précipite la chaux de plomb. Mais on n'a pas le même inconvénient à craindre dans les eaux ſulfureuſes, puiſque le ſoufre y eſt démontré par un phénomène qui ne peut laiſſer aucun doute ſur ſon exiſtence. D'ailleurs on peut ajouter à l'obſervation de M. Monnet, que lorſqu'on met un peu de vinaigre en excès dans la diſſolution de ſucre de

ſaturne faite par l'eau diſtillée, on empêche ce ſel d'être décompoſé par l'eau ; enfin nous remarquerons que même ſans cet excès d'acide acéteux, il eſt poſſible d'avoir une diſſolution d'acète de plomb qui ne précipite point par l'eau, en diſſolvant d'abord ce ſel dans une grande quantité d'eau diſtillée récente. La portion de la chaux de plomb la plus calcinée, la ſeule que l'eau ſépare d'avec l'acide du vinaigre eſt précipitée dans cette préparation, & celle qui reſte diſſoute dans l'eau n'eſt plus ſuſceptible d'être décompoſée même par de très-grandes quantités d'eau, à moins que ce fluide ne contienne beaucoup d'air, ou qu'on ait laiſſé la diſſolution de plomb expoſée pendant long-temps au contact de l'atmoſphère. On verra par la ſuite que l'eau d'Enghien ne contient pas & eſt même de nature à ne pas pouvoir contenir d'air atmoſphérique, & la diſſolution de plomb dont nous nous ſommes ſervis avoit été préparée par le procédé indiqué.

Une très-grande quantité d'eſſais faits en petit & dans beaucoup de circonſtances différentes, nous avoit prouvé que cette diſſolution étoit une des plus ſenſibles, & qu'elle indiquoit avec préciſion la plus petite quantité de gaz hépatique contenue dans l'eau. Pour reconnoître ſi celle d'Enghien étoit privée de

ce gâz, ſoit par la chaleur, ſoit par l'air, ſoit par différens réactifs, nous nous ſervions de celui-ci avec ſuccès ; mais il étoit néceſſaire de ſuivre avec ſoin l'action de ce ſel métallique ſur cette eau, pour en apprécier exactement les effets.

On a verſé dans huit livres de cette eau, puiſée à la ſource au moment même, ſuffiſante quantité de diſſolution acéteuſe de plomb, pour en opérer la précipitation complette. A l'inſtant il s'eſt exhalé une odeur extrêmement fétide, qui a diminué peu-à-peu, quoique l'eau en ait conſervé long-temps des traces ; cependant une portion de cette liqueur filtrée ne donnoit plus de précipité, & ne ſe coloroit plus par le même réactif. Il s'eſt formé un précipité brun foncé très-abondant qui s'eſt diviſé trois heures après en deux portions ; l'une brune foncée placée au haut de la liqueur, & y formant une couche de cinq pouces d'épaiſſeur environ ſur un diamètre de quatre pouces & demi qu'avoit le vaiſſeau ; l'autre qui occupoit le fond du bocal, & qui étoit très-noire. L'eau étoit claire & ſans couleur entre les deux couches. Vingt-quatre heures après ce précipité avoit conſervé la même forme, & la portion légère occupoit toujours le haut du vaſe. On a filtré, l'eau a paſſé très-claire, & conſervoit encore

encore une odeur légèrement fétide, quoiqu'elle ne colorât plus l'argent. Le précipité rassemblé sur le filtre a beaucoup diminué de volume en se séchant, sa couche supérieure exposée à l'air est devenue plus grise & moins colorée, que celle qui touchoit immédiatement le filtre, & qui étoit très-noire. Il pesoit 2 gros 10 grains. On a examiné ce précipité par l'acide nitreux qui en a dissous 80 grains; la portion non dissoute a exhalé du soufre par l'action du feu, & étoit ensuite un mêlange de vitriol & de muriate de plomb. Quoiqu'il soit très-difficile de séparer ces deux sels, une chaleur forte a fondu 6 à 8 grains de plomb corné; le reste étoit du vitriol de plomb. Ces différens essais ont fait voir que ces 2 gros 10 grains de précipité contenoient,

80 grains de craie de plomb,
6 grains de soufre,
8 grains de muriate de plomb,
30 grains de vitriol de plomb,

en tout 124 grains; il y a eu 20 grains de perte.

Il est clair que dans cette expérience l'acète de plomb a porté son action sur quatre principes de l'eau d'Enghien; 1°. sur le gaz hépatique; 2°. sur l'acide vitriolique; 3°. sur l'acide muriatique; 4°. sur la craie qui en a précipité une partie. Ce précipité devoit donc contenir

du vitriol de plomb, du muriate de plomb ou plomb corné, de la chaux de ce métal unie à une portion d'acide crayeux, & enfin une autre portion de cette chaux combinée avec le soufre ; & c'est ce que l'analyse y a démontré. On ne doit pas se flatter d'en déterminer très-exactement la quantité. Quant à la portion de chaux de plomb unie au soufre, nous ferons encore remarquer ici, qu'elle avoit absorbé en même temps une portion de gaz hépatique, sans le décomposer, & que ce fait déjà annoncé dans d'autres expériences, est prouvé, 1°. par la légèreté & l'élévation d'une partie du précipité dans la liqueur; 2°. par son changement de couleur à l'air ; 3°. par l'odeur très fétide qui s'exhale pendant cette précipitation, & qui a sur-tout lieu lorsqu'une portion des précipités métalliques reste suspendue au haut de la liqueur, & offre l'aspect écumeux & comme savonneux, qui y annonce la présence d'un fluide élastique.

Il suit de toutes ces observations, que l'on peut apprécier les divers effets de l'acète de plomb sur l'eau d'Enghien, mais qu'il est presque impossible de déterminer exactement la quantité de chacun des principes de cette eau, qui agissent en même-temps sur cette dissolution métallique.

## §. VII. *Nitre d'argent.*

La diſſolution nitreuſe d'argent eſt communément employée dans l'analyſe des eaux pour y reconnoître la préſence des acides vitriolique & muriatique. On verra qu'elle a une action de plus ſur celle d'Enghien.

Huit livres de cette eau ont été précipitées par ſuffiſante quantité d'une diſſolution de criſtaux de lune très-purs dans l'eau diſtillée, il s'eſt formé des floccons très-abondans d'un brun verdâtre, dont la couleur eſt devenue peu-à-peu très-noire, & qui ſe ſont raſſemblés au fond du vaſe en quelques heures. La ſurface de l'eau étoit recouverte d'une pellicule brillante & métallique manifeſtement dûe à un peu d'argent révivifié. Quoique le précipité parût bien dépoſé 24 heures après l'expérience, la liqueur claire avoit une couleur rouge brunâtre, qu'elle a conſervée malgré la filtration; il a fallu quinze jours pour lui faire perdre cette couleur, il s'en eſt ſéparé pendant ce temps quelques grains de précipité, qui réunis avec le premier dépôt recueilli ſur le filtre, faiſoient en tout 40 grains. C'étoit un compoſé de chaux d'argent ſoufrée, de vitriol & de muriate du même métal. L'acide nitreux en a diſſous 12 grains. La portion non diſſoute & peſant 28 grains, a

perdu 5 grains de ſoufre par l'action du feu ; elle étoit mêlée de vitriol & de muriate d'argent.

Nous avons eſſayé auſſi l'effet de la diſſolution d'or & de platine non purifiée dans l'eau régale ſur l'eau d'Enghien. La dernière nous a donné d'abord un précipité d'un blanc un peu gris qui s'eſt dépoſé très-promptement, & a laiſſé la liqueur claire ; quelques minutes après cette portion d'eau éclaircie s'eſt troublée tout-à-coup & eſt devenue brune noirâtre par la formation d'un ſecond précipité en floccons noirs qui s'eſt dépoſé ſur le premier. L'eau avoit perdu entièrement ſon odeur. On reconnoît ici les effets ſucceſſifs de la chaux de platine & de celle de fer. La diſſolution d'or a donné avec l'eau d'Enghien un précipité pourpre foncé, qui s'eſt raſſemblé très-promptement, l'eau avoit perdu toute ſon odeur, & on voyoit à ſa ſurface une pellicule brillante, ou une couche légère d'or revivifié. Les diſſolutions des métaux parfaits ont donc la propriété de décompoſer le gaz hépatique, comme celles des autres ſubſtances métalliques.

§. VIII. *Comparaiſon des effets des diverſes diſſolutions métalliques ſur l'eau d'Enghien.*

En comparant toutes les diſſolutions métal-

liques par lesquelles l'eau d'Enghien a été précipitée, on voit que toutes ont agi sur le gaz hépatique de cette eau, & ont été en partie précipitées par la craie qu'elle contient, mais qu'elles ont outre cela des actions différentes, suivant leur nature particulière. Considérées sous ce dernier point de vue, on peut les diviser en trois classes.

En effet, 1°. les unes ont de plus la propriété d'être précipitées par l'eau, comme les beurres d'arsenic & d'antimoine, de sorte qu'unies aux eaux sulfureuses, elles doivent donner des précipités d'autant plus abondans qu'on en met davantage. Il faut donc n'employer ces dissolutions qu'avec précaution, & jusqu'au point où les floccons qui s'en séparent cessent d'être colorés; sans cette attention, tout l'excès qu'on en ajoute au-delà de la saturation du gaz hépatique donne des chaux blanches qui augmentent la quantité & altèrent la qualité du premier précipité; aussi Roux, après avoir obtenu 10 grains d'orpiment de huit livres d'eau d'Enghien, eut-il un précipité blanc en versant une nouvelle dose de beurre d'arsenic dans cette eau filtrée. Dans une autre expérience neuf livres de cette eau ne lui ont donné que 9 grains d'orpiment avec cette dissolution métallique, tandis que huit autres livres du même fluide en

ont donné 23 grains ; dans ce dernier cas, comme ce chimiste l'a remarqué lui-même, la plus grande partie du précipité étoit de la chaux blanche d'arsenic. Nous avons fait la même obvation sur le beurre d'antimoine.

2°. D'autres dissolutions métalliques sont susceptibles d'être décomposées par les acides vitriolique & muriatique unis à quelques bases que ce soit ; les précipités qu'elles donnent avec l'eau d'Enghien, sont donc des mêlanges de chaux métalliques séparées par la craie & colorées par le soufre, & d'une petite portion de vitriol & de muriate de ces mêmes chaux. Telle est la manière d'agir du nitre mercuriel, du nitre d'argent & de l'acète de plomb. Il en résulte que les précipités formés par ces dissolutions, sont plus abondans, plus pesans & plus difficiles à examiner que ceux des précédentes ,en raison des divers mêlanges qui les forment ; aussi n'est-ce pas d'après ces précipités que nous avons jugé avec le plus de certitude de la quantité de soufre contenue dans l'eau qui nous occupe.

3°. Enfin il est plusieurs dissolutions métalliques qui diffèrent des deux classes précédentes, & qui ne sont décomposées ni par l'eau, ni par les sels vitrioliques & muriatiques ; les précipités que ces dernières donnent avec l'eau

d'Enghien, ne ſont donc que le produit de l'action du gaz hépatique & de la craie contenus dans cette eau. Le ſublimé corroſif, & les trois vitriols que nous avons employés, ſont de cette claſſe. On conçoit, d'après cela, pourquoi les précipités que nous en avons obtenus étoient les plus légers, & ceux dont la nature a été la plus facile à connoître. C'eſt donc ſpécialement de ces diſſolutions que nous recommandons l'uſage pour l'analyſe des eaux ſulfureuſes. On peut s'aſſurer que le ſublimé corroſif & les vitriols n'agiſſent preſque que ſur le gaz hépatique, & point du tout ſur les ſels vitrioliques & muriatiques contenus dans l'eau d'Enghien. En mêlant cette eau déjà précipitée par ces diſſolutions & filtrée, avec celles des nitres mercuriel & lunaire, & de l'acète de plomb, on obtient alors un ſecond précipité qui n'eſt plus coloré, & qui eſt formé de vitriols & de muriates métalliques dûs à l'action des acides diſſous en état de ſels neutres dans cette eau.



# CHAPITRE XIII.

## *De l'action du Savon, de l'Esprit-de-Vin, & de plusieurs Substances végétales & animales, mêlées à l'Eau d'Enghien.*

QUELQUE nombreux que soient les réactifs employés jusqu'ici pour l'examen de l'eau d'Enghien, il nous restoit encore à connoître l'action de plusieurs substances, les unes propres à répandre du jour sur ses principes, les autres destinées à nous éclairer sur leurs usages & leur administration. Tels sont particulièrement le savon, l'esprit-de-vin, les sucs des végétaux, & le lait, dont il étoit nécessaire d'apprécier la manière d'agir sur cette eau.

### §. I. *Savon.*

Le savon ne se dissout point du tout dans l'eau d'Enghien. Une dissolution de cette substance mêlée avec cette eau, y forme à l'instant un précipité en floccons blancs très-abondans, qui ressemblent à une espèce de caillé, comme on l'a déjà observé pour toutes les eaux séléniteuses. Le savon solide produit, en précipitant cette eau, un phénomène assez singulier pour l'apparence.

Un demi-gros de ſavon blanc, coupé en petites tranches, jetté ſur huit livres d'eau d'Enghien, reſte quelque temps ſuſpendu à ſa ſurface. Bientôt & à meſure que ces lames exercent leur action ſur l'eau, elles s'enfoncent dans ce fluide, & ſe portent lentement vers le bas du vaſe. En ſe dépoſant ainſi, & avec beaucoup de lenteur, le précipité qu'elles forment, ſemble conſerver de la ductilité, & ſe tire en autant de filamens blancs plus larges au haut de la liqueur, & plus étroits au bas, & du côté où ils tiennent encore aux fragmens de ſavon. Ces filamens très-multipliés en raiſon des lames qui les produiſent, à meſure qu'elles deſcendent, ſe croiſent dans toutes ſortes de ſens, & imitent aſſez bien des plexus formés par les nerfs du bas-ventre ou de la poitrine. En obſervant ce phénomène ſans en connoître la cauſe, on croiroit voir des floccons de fils de chanvre ſuſpendus dans l'eau. Cette apparence ſubſiſte tant qu'il reſte des portions de ſavon non décompoſé au haut & au bas de la liqueur. L'obſervation attentive de ce phénomène prouve qu'il a lieu de la manière ſuivante. La ſurface inférieure des lames ſavonneuſes placées ſur l'eau, ſe décompoſant à meſure que la diſſolution s'opère par cette ſurface, & le ſavon calcaire qui ſe forme par

cette décompoſition étant plus peſant que le premier, ces lames ſont peu-à-peu entraînées vers le bas de la liqueur. La portion de ſavon calcaire formée avant cette chûte des lames faiſant une eſpèce de couche contenue ſur la ſurface inférieure de chacune d'elles, à meſure que les lames ſe plongent dans l'eau les unes après les autres, leur décompoſition augmente, & le ſavon calcaire adhérent d'abord à celles qui reſtent encore au haut, file pour ainſi dire juſqu'au bas de la liqueur, en conſervant une ſorte de ſolidité dûe à ſon indiſſolubilité dans l'eau. Mais bientôt la décompoſition augmentant toujours, toutes les lames ſe précipitent, entraînent & replient avec elles les filamens qu'elles tenoient comme accrochés au haut de la liqueur, en détruiſent le tiſſu, & peu-à-peu tous ces filets ſe mêlent, ſe confondent & ne forment plus que des pelotons ou floccons irréguliers qui ſe raſſemblent à la manière de tous les précipités. Au reſte ce phénomène qui tient uniquement à l'état lamelleux & ſolide, ainſi qu'à la ſuſpenſion du ſavon, ſe préſente de même, lorſqu'on mêle ce corps par un procédé analogue à toutes les eaux qui tiennent des ſels calcaires en diſſolution.

Ce précipité formé par un demi-gros de ſavon dans huit livres d'eau d'Enghien, n'eſt dû

qu'aux ſels terreux qu'elle tient en diſſolution ; car après l'avoir filtrée, elle avoit l'odeur auſſi hépatique qu'auparavant, & elle coloroit de même les métaux & leurs diſſolutions. Ce précipité ſéché ſur le filtre, & bien lavé avec de l'eau diſtillée, a pris la forme de petites écailles blanches en ſe ſéchant. Il peſoit 26 grains après ſa déſiccation. On a traité ce précipité par l'acide nitreux, qui n'y a point produit d'effervefcence ; l'huile ſéparée avoit la conſiſtance de la cire & étoit griſe. L'eau de chaux & la potaſſe employées ſucceſſivement ont précipité de l'acide nitreux un grain de magnéſie, & 15 grains de craie, qui ne doivent être eſtimés qu'à 8 ou 9 grains de chaux exiſtante dans le ſavon calcaire.

## §. II. *Eſprit-de-vin.*

Boulduc eſt le premier chimiſte qui ait propoſé dans les mémoires de l'Académie, l'eſprit-de-vin pour précipiter les ſels des eaux. Ce procédé n'a point été employé dans l'analyſe de ces fluides, parce qu'il eſt très-diſpendieux & très-embarraſſant, parce que d'ailleurs il n'eſt pas auſſi exact que ce chimiſte l'avoit penſé. En effet il y a dans la plupart des eaux des ſels neutres qui ſont diſſolubles dans l'eſprit-de-vin ; tels

ſont ſur-tout les muriates calcaire & magnéſien qui ont été trouvés d'abord par Leroi & Margraf, & depuis par tous les chimiſtes qui ſe ſont occupés de ces recherches. Tel eſt encore le muriate de ſoude ou ſel marin, comme nous le démontrerons dans un des chapitres ſuivans.

Comme le mêlange de l'eſprit-de-vin à grande doſe avec l'eau d'Enghien, ne nous avoit fourni que quelques atômes de précipité terreux, nous avons négligé cette expérience, & nous l'avons répetée d'une autre manière & ſous un autre point de vue.

Nous avions obſervé en mêlant une once d'eſprit-de-vin très-ſec & très-rectifié avec 4 onces d'eau minérale, qu'il ſe produiſoit de la chaleur, qu'il ſe formoit par l'agitation du mêlange une grande quantité de bulles, que cette expérience ayant été faite dans un flacon bien bouché, mais contenant environ un quart de ſon volume d'air, il s'étoit fait un vuide très-ſenſible, & enfin qu'après ce mêlange & cette agitation, l'eau un peu louche exhaloit une odeur fétide différente de celle du gaz hépatique pur, & qui annonçoit conſéquemment une altération dans ce dernier, nous avons cru devoir examiner avec ſoin ce phénomène, pour déterminer ce qui ſe paſſoit dans l'action

réciproque de ces deux corps. Comme c'étoit ſpécialement ſur le gaz hépatique de l'eau d'Enghien que nous cherchions à apprécier l'effet de l'eſprit-de-vin, nous avons mêlé une livre & demie de cette eau avec deux onces de ce dernier fluide, afin de ſaturer la liqueur ſpiritueuſe de tout ce qu'elle pouvoit diſſoudre de gaz hépatique. Les circonſtances déjà décrites, bulles très abondantes & tenaces, légère opacité, odeur fétide & ſemblable à celle de l'eſprit-de-vin ſulfuré, ont eu lieu dans cette ſeconde expérience. On a mis enſuite ce mélange en diſtillation dans une cornue placée ſur un bain de ſable. L'eau a bientôt pris une couleur jaune verdâtre, la liqueur qui ſe condenſoit dans le bec de la cornue avoit la forme de ſtries ſemblables à celles des huiles eſſentielles ou de l'éther. On a remarqué que le feu ayant tout-à-coup diminué, la couleur verte d'émeraude que l'eau avoit acquiſe a pâli & eſt devenue ſemblable à celle de l'aigue-marine. Le feu ayant été augmenté, l'eau a repris ſa couleur verte qui s'eſt diſſipée par la continuité de la chaleur, comme on l'obſerve dans l'eau d'Enghien chauffée ſeule. La première once de produit recueilli de cette diſtillation, étoit d'abord claire ; elle s'eſt troublée en refroidiſſant & eſt devenue preſqu'entièrement laiteuſe ;

c'étoit de l'eſprit-de-vin ayant une odeur très-fétide, analogue à celle qu'il acquiert lorſqu'on le charge de ſoufre par le procédé de M. de Lauraguais, mais beaucoup plus forte. Cela dépendoit manifeſtement de ce qu'il tenoit une plus grande quantité de ſoufre, puiſqu'un autre mêlange de quatre onces d'eau d'Enghien avec une once d'eſprit-de-vin, a donné par la diſtillation un produit moins fétide, & qui ne s'eſt point, à beaucoup près, autant troublé. Le ſecond produit qui peſoit une once comme le premier, préſentoit les mêmes propriétés, mais elles étoient moins ſenſibles. Ces deux produits ſpiritueux, mêlés à l'eau diſtillée, ſe ſont troublés & ont dépoſé près d'un grain de ſoufre très-pur.

Si l'on n'avoit pas d'autre moyen pour reconnoître la préſence du ſoufre dans les eaux ſulfureuſes, leur mêlange & leur diſtillation avec l'eſprit-de-vin pourroit donc ſervir à la faire reconnoître ; mais on a aujourd'hui pluſieurs procédés préférables à celui-ci, ſur-tout les acides nitreux fumant, ſulfureux & muriatique oxigéné, qui ont l'avantage d'en déterminer la quantité. Il eſt plus intéreſſant pour l'analyſe de ces eſpèces d'eaux de connoître l'action que l'eſprit-de-vin y produit. Il paroît que cette liqueur lui enlève le gaz hépatique, & qu'elle

a une attraction élective plus forte que l'eau avec le gaz. On peut encore conclure de notre expérience que l'esprit-de-vin, qui tient du gaz hépatique en dissolution, laisse décomposer ce gaz par le contact de l'air avec un peu moins d'énergie que l'eau hépatisée.

M. Kirwan, dans ses recherches sur le gaz hépatique, a trouvé que l'esprit-de-vin absorbe trois fois son volume de gaz hépatique, que cette dissolution est colorée & qu'elle laisse précipiter une partie du soufre par l'eau. Il a aussi remarqué que l'on peut dissoudre le soufre dans cette liqueur plus facilement que par le procédé de M. le comte de Lauraguais. Nous avons déterminé par nos expériences que l'esprit-de-vin a plus d'affinité avec le gaz hépatique que n'en a l'eau. Cette propriété est analogue à celle que présente le même dissolvant avec le principe ou l'esprit recteur odorant des végétaux, qu'il enlève à l'eau par le moyen de la distillation.

### §. III. *Sucs des Plantes.*

Occupés pendant plusieurs mois de toutes les expériences que nous avons déjà décrites & de celles que nous décrirons encore sur l'eau d'Enghien, nous n'avons pas pu nous procurer un assez grand nombre de plantes diffé-

rentes, pour multiplier à cet égard nos essais comme nous l'aurions desiré. Nous n'avons pu préparer que les sucs de bourrache, de cresson, de cochlearia, d'ortie, d'oseille & de joubarbe. Ces sucs purifiés & séparés de leurs feuilles, ont été mêlés en différentes proportions à l'eau d'Enghien. Ceux d'ortie & de bourrache ne l'ont point précipitée, mais en ont absolument détruit l'odeur dans le moment du mêlange; elle a reparu quelques instans après, mais modifiée & rendue plus fade par celle qui est propre à ces sucs. Celui de joubarbe ne lui a fait éprouver aucune altération, ni dans sa transparence, ni dans son odeur. Le suc d'oseille a augmenté beaucoup sa fétidité & l'a précipité en stries assez abondantes, ce que nous avons attribué à l'acide oxalin contenu dans cette plante, & à son action sur les sels calcaires de l'eau. Ceux de cresson & de cochlearia ont aussi modifié son odeur, & en ont répandu une mixte très-difficile à décrire, mais sans y former de précipité. En général, tous ces sucs, excepté celui d'oseille, qui précipite sur-le-champ l'eau d'Enghien, favorisent sa décomposition & en diminuent l'odeur après quelques instans. Tous ces mêlanges se troublent plutôt que l'eau seule, & ce phénomène a lieu même dans des vaisseaux fermés,

lorsqu'on

lorſqu'on mêle partie égale des ſucs & d'eau minérale. Nous penſons que cette action eſt due à l'air contenu dans les ſucs. En broyant les plantes qui les fourniſſent, pour briſer leurs vaiſſeaux & en obtenir facilement le fluide par expreſſion, on multiplie ſingulièrement le contact de ces ſucs avec l'air, ils en abſorbent une certaine quantité, & ils deviennent par-là plus ſuſceptibles de décompoſer l'eau d'Enghien. Auſſi les plantes qui contiennent des extraits ſavonneux, & dont le ſuc eſt d'une nature viſqueuſe, & lie plus étroitement les molécules de l'air qu'il abſorbe, comme celui de bourrache, décompoſent-elles l'eau avec plus d'énergie & de promptitude.

Nous concluons de ces expériences que l'on peut mêler les ſucs de la plupart des plantes à l'eau d'Enghien, & l'adminiſtrer ainſi aux malades, excepté ceux d'oſeille & vraiſemblablement des autres végétaux acides, mais qu'il faut avoir l'attention de ne préparer ces mêlanges que dans le moment où les malades doivent les prendre, afin qu'il n'y ait point encore de décompoſition.

## §. IV. *Lait.*

On a mêlé du lait en différentes doſes avec l'eau d'Enghien. Ces deux fluides ſe ſont unis

ſans préſenter aucune altération ; le lait a conſervé ſon opacité & ſa fluidité ordinaire ; l'odeur de l'eau a été légèrement affoiblie, mais ſans être changée, & le mêlange avoit une ſaveur mixte dans laquelle on diſtinguoit celle de ces deux liqueurs.

Le petit lait forme, en quelques minutes, un léger nuage dans l'eau d'Enghien, mais ſans altérer en aucune manière ſon caractère hépatique. Le trouble qu'il y produit dépend de la craie de l'eau avec laquelle s'unit la petite quantité d'acide phoſphorique contenu dans le ſerum du lait. Le phoſphate calcaire qui naît de cette union, eſt, comme on ſait, un des moins ſolubles de tous les ſels, & il ſe dépoſe aſſez promptement dans les liqueurs où il ſe forme. Telle eſt la raiſon pour laquelle l'eau de chaux eſt troublée aſſez fortement par le petit lait ; mais l'eau d'Enghien ne l'eſt pas à beaucoup près avec la même énergie, parce que la craie qu'elle contient, & qui eſt ſaturée d'acide crayeux n'eſt pas ſi avide de ſe combiner avec l'acide phoſphorique, qui d'ailleurs eſt en petite quantité dans le petit lait, & maſqué par les autres principes qui ſont tenus en diſſolution dans cette liqueur animale.

# CHAPITRE XIV.

## *De l'action des Réactifs sur l'Eau dégazée.*

ON a vu que l'eau d'Enghien exposée à l'air perd, au bout de quelque temps, ses propriétés sulfureuses, que le gaz hépatique auquel elle les doit, se décompose par l'action de l'air vital contenu dans l'atmosphère, qu'une portion du soufre se dépose avec de la craie abandonnée par l'acide crayeux qui se dégage. Cette décomposition réduit l'eau d'Enghien presque à l'état d'eau commune, ou au moins d'une eau légèrement saline. Il nous a paru intéressant & utile pour la connoissance des principes de cette eau minérale de l'examiner dégazée, & de comparer l'effet que les réactifs y produisent après cette altération, à celui qu'ils y opèrent dans son état naturel. Ces expériences étoient seules propres à bien faire distinguer les changemens dûs au gaz hépatique, de ceux dont la cause tient aux substances salines. Mais il étoit inutile d'employer tous les réactifs qui avoient été mis en usage pour l'eau hépatisée, sur-tout après avoir bien reconnu par les métaux, les chaux & quelques dissolutions métal-

liques, que l'eau ne contenoit plus du tout de gaz hépatique.

Pour faire ces expériences on a pris 100 liv. d'eau d'Enghien qu'on a laissé décomposer à l'air dans des capsules de grès neuves & recouvertes d'une gaze double. Elles y sont restées exposées pendant trois semaines ; on les agitoit de temps en temps. On a filtré cette eau lorsqu'elle n'a plus présenté de propriétés hépatiques, on a recueilli sur le filtre 80 grains de dépôt d'un gris blanchâtre, formé pendant la décomposition de ces 100 livres d'eau. On y a trouvé la même proportion de soufre, de craie ordinaire & de craie de magnésie, que dans celle qui a été indiquée dans le cinquième Chapitre. On a traité cette eau dégazée par l'eau de chaux, la craie de potasse, l'acide du sucre, le muriate barytique, le nitre mercuriel, & le nitre d'argent. Ces réactifs suffisoient pour connoître les principes salins de l'eau, & pour déterminer si l'exposition à l'air y avoit apporté quelques changemens.

## §. I. *Eau de Chaux.*

Huit livres de cette eau désoufrée par l'air, mêlées avec suffisante quantité d'eau de chaux ont donné un précipité en floccons, qui sont restés quelque temps séparés, comme cela ar-

rive à la magnésie ; ce précipité s'est déposé en vingt-quatre heures ; recueilli sur un filtre, il a pris en se séchant une couleur un peu rosée ou gris de lin ; il pesoit, bien sec, 64 grains.

On l'a traité par les acides, & on y a trouvé 57 grains de craie & 5 ½ grains de magnésie.

Cette expérience ne diffère que très-peu de celle qui a été faite sur l'eau hépatisée avec le même réactif. En effet, dans celle-ci, la même quantité d'eau a donné environ un gros de précipité, qui étoit formé de 66 grains de craie & de 6 grains de magnésie ; il n'y a eu ici que quelques grains de moins sur la première de ces terres, & très-peu sur la seconde. Ainsi quoique l'eau d'Enghien perde de l'acide crayeux par son exposition à l'air, & que ce soit la cause de la précipitation de la craie, il paroît qu'elle retient encore assez de cet acide & de craie dissoute, même après la décomposition du gaz hépatique, puisqu'elle fournit encore un précipité assez abondant en craie par l'eau de chaux.

L'alkali volatil caustique nous a fourni un résultat analogue ; car nous en avons obtenu sur 8 livres de cette eau désoufrée, un précipité à très-peu de chose près aussi pesant que de celle qui étoit dans son état naturel. On doit en conclure que l'acide crayeux est fort adhérent

à cette eau, & que le gaz hépatique eſt beaucoup plutôt décompoſé, que cet acide n'eſt dégagé. On verra même par la ſuite que la plus grande partie de cet acide n'en peut être ſéparée que par l'action du feu continué même uqelque temps. Nous obſerverons ici que ce phénomène eſt très-différent de celui que préſente l'eau ſurchargée d'acide crayeux ou acidule ; la craie que celle-ci contient s'en ſépare très-vîte, & il ſemble que l'acide excédent entraîne avec lui & rende plus légère la portion de celui qui tient la craie en diſſolution ; au contraire les eaux qui ne contiennent que la quantité de cet acide néceſſaire pour diſſoudre la craie, ne laiſſent dégager l'un & l'autre qu'avec peine. Ce réſultat eſt parfaitement d'accord avec la petite quantité de terres calcaire & magnéſiene qui ſe ſéparent de l'eau d'Enghien par ſon expoſition à l'air, puiſque 50 liv. n'ont donné que 18 grains de la première & 3 grains de la ſeconde, ce qui ne fait que 3 grains & demi de moins ſur huit livres, & nous verrons par l'évaporation que l'eau d'Enghien en contient beaucoup davantage. Concluons donc de cette expérience que la ſéparation de l'acide crayeux & des terres, eſt le moindre des changemens que cette eau minérale éprouve par le contact de l'air.

## §. II. *Alkali fixe effervefcent ou crayeux.*

On a verfé quantité fuffifante de diffolution de craie de potaffe dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée, pour en opérer la précipitation complette. Il y a eu un précipité auffi abondant que dans l'eau non altérée ; il étoit en floccons un peu colorés qui fe font raffemblés très-promptement. On a décanté l'eau claire après 36 heures, & on a eu un peu plus de 30 grains de précipité féché qui contenoit les mêmes proportions de craie & de magnéfie, que celui qu'on avoit obtenu de l'eau dans fon état naturel par le même réactif. Cette expérience prouve ce que nous avons déjà expofé ailleurs fur l'action de l'alkali fixe ; favoir, que ce fel précipite la chaux combinée à l'acide vitriolique, mais ne fépare point celle qui eft unie à l'acide crayeux.

## §. III. *Acide faccharin.*

Une once de diffolution d'acide du fucre, pefant 12 grains plus que l'eau par once, a été verfée dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée. On obferva la même précipitation & les mêmes ftries que dans l'eau hépatifée, mais ces ftries ne fe colorèrent point en gris comme dans cette dernière, le précipité refta blanc, il fe

ſépara du filtre ſur lequel on l'avoit laiſſé ſécher, ſous la forme d'écailles très-blanches, il peſoit 34 grains. On en avoit eu 36 de la même quantité d'eau dans ſon état naturel. Cette diminution de poids répond aſſez exactement à la ſéparation de la terre calcaire que l'eau avoit perdue par ſon expoſition à l'air, puiſque la précipitation opérée par l'acide ſaccharin n'eſt jamais qu'en raiſon de la craie ou de la chaux combinée & diſſoute dans les eaux.

## §. I V. *Muriate barytique.*

Une once de diſſolution de ſel marin à baſe de terre peſante ou de muriate barytique verſée dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée, a formé tout-à-coup des ſtries blanches très-abondantes & très-peſantes qui ſe ſont peu-à-peu précipitées ſans prendre la couleur noire qu'elles avoient acquiſe dans l'eau hépatiſée naturelle. Vingt-quatre heures après on a décanté l'eau, & on a filtré les dernières couches pour ramaſſer le précipité. Celui-ci après ſon exſiccation, étoit un peu gris & peſoit un peu plus de 20 grains. C'étoit manifeſtement du vitriol barytique ou du ſpath peſant formé par l'union de la terre peſante avec l'acide vitriolique contenu dans l'eau. Cette expérience répond parfaitement à celle que nous avons décrite plus

haut, pour la quantité de précipité; elle prouve que la décompoſition de l'eau par l'air, n'altère en aucune manière les ſels vitrioliques diſſous dans ce fluide. La coloration que le précipité formé par le même réactif avoit priſe dans l'eau non altérée, tenoit donc, comme nous l'avons dit, au gaz hépatique, puiſque ce gaz ayant été décompoſé par l'air, le muriate barytique a donné un précipité blanc, comme il le fait dans toutes les eaux qui contiennent quelques ſels vitrioliques.

## §. V. *Nitre de mercure.*

On a verſé un gros & demi de diſſolution nitreuſe de mercure dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée; il s'eſt fait à l'inſtant même un précipité d'un gris jaunâtre, dont la couleur s'eſt peu à peu foncée, & eſt devenue tout-à-fait ſemblable à celle du turbith minéral. Il a été aſſez long-temps à ſe raſſembler; au bout de deux jours on a décanté l'eau éclaircie, & filtré les dernières portions. Le précipité étoit d'un jaune pâle, & il s'eſt un peu foncé en ſéchant. Il peſoit 1 gros 30 grains. C'étoit un mêlange de turbith minéral, de précipité mercuriel & de muriate mercuriel doux. Ce dernier faiſoit un dixième du poids total.

On voit donc que ce réactif a produit un

effet différent ſur l'eau d'Enghien dégazée, de celui qu'il produit dans cette eau hépatiſée. Dans celle-ci le précipité eſt moins abondant & très-coloré. La préſence du gaz hépatique & la portion d'acide crayeux contenue dans cette eau, ſont les cauſes de cette différence. Le premier de ces gaz colore le précipité, & met le mercure dans l'état d'éthiops. Lorſque ce gaz n'exiſte plus, il n'y a que les ſels vitrioliques & muriatiques de l'eau qui agiſſent ſur le nitre mercuriel & qui ſont décompoſés par cette diſſolution. L'acide crayeux diſſout une portion de la chaux de mercure; lorſque ces deux fluides élaſtiques ſont dégagés par le contact de l'air, le précipité n'eſt plus coloré, & il ſe dépoſe en entier.

## §. VI. *Nitre d'argent.*

La diſſolution nitreuſe d'argent nous a préſenté auſſi ſur l'eau dégazée une action fort différente de celle qu'elle produit ſur l'eau dans ſon état naturel.

Quatre gros de diſſolution de criſtaux de lune ont été verſés dans huit livres d'eau d'Enghien, décompoſée à l'air. Ce fluide s'eſt troublé uniformément, il s'y eſt formé un nuage blanc & très-opaque qui eſt reſté aſſez long-temps ſuſpendu dans toute la liqueur. Il a été quatre

jours à ſe dépoſer ; on a décanté l'eau éclaircie, & filtré les dernières portions pour obtenir le précipité. Celui-ci, en ſe ſéchant, a pris une couleur un peu brune ; il s'eſt réduit à un très-petit volume, & ne peſoit que ſix grains. C'étoit un mêlange de vitriol & de muriate d'argent ; ce dernier étoit beaucoup plus abondant que l'autre, autant qu'il nous fut poſſible d'en juger d'après la petite quantité de matière que nous avions à examiner, & ſur-tout par la couleur qu'il a priſe pendant ſa déſiccation. Il y a donc une très grande différence entre cette expérience & celle qui a été faite ſur l'eau hépatiſée. Dans celle-ci le précipité étoit beaucoup plus abondant, il avoit une couleur preſque noire. Il peſoit 44 grains, & il contenoit du ſoufre. La différence de couleur & de poids dépend donc de l'abſence du gaz hépatique. Ce fluide élaſtique, diſſous dans l'eau, a la propriété de précipiter le nitre d'argent, & il étoit naturel d'attribuer à ſa préſence l'abondance du précipité par l'eau hépatiſée. Mais le rapport de 44 grains à 6 grains nous ayant paru très-conſidérable, nous avons cru devoir examiner l'eau qui ſurnageoit le précipité, & nous y avons reconnu facilement la préſence d'une quantité très-notable de vitriol d'argent ; comme ce ſel eſt très-ſoluble, on voit qu'il n'y a

eu presque que le muriate d'argent qui s'est déposé dans l'eau dégazée, tandis que le même sel, décomposé par le gaz hépatique de l'eau dans son état naturel, & précipité en chaux d'argent soufrée, augmente beaucoup la quantité du dépôt.

---

## CHAPITRE XV.

### *De l'action de quelques Réactifs sur l'Eau d'Enghien, concentrée par l'évaporation.*

MALGRÉ l'étendue des recherches que nous avions déjà faites pour connoître l'action d'un grand nombre de réactifs sur l'eau d'Enghien dans deux états, il nous restoit quelques doutes que nous voulions éclaircir. Les sels neutres que nous avions mêlés avec cette eau, ne nous avoient point indiqué la présence de vitriol alkalin, ni de vitriol de magnésie, quoique deux habiles chimistes, MM. Roux & Deyeux, y eussent trouvé, le premier du sel de Glauber, & le second du sel d'Epsom. D'après le succès des expériences précédentes, nous devions conclure, comme nous l'avons dit dans le neuvième chapitre, que cette eau ne contenoit ni l'un ni l'autre de ces sels; cependant comme on pouvoit soupçonner que la petite quantité de

l'un ou de l'autre de ces ſels avoit empêché que l'effet des ſels neutres qui ont coutume de les décompoſer en formant de la ſélénite, ne fût ſenſible, nous avons cru qu'il étoit important de diminuer beaucoup le volume de l'eau, pour rapprocher ces ſels s'ils y étoient contenus, & pour pouvoir en reconnoître la préſence.

Quarante livres d'eau d'Enghien, dégazée par le contact de l'air, ont été évaporées au bain-marie, juſqu'à la réduction de quatre onces, ou juſqu'au 160 de ſon poids; elle avoit alors une couleur jaune tirant ſur le brun, & une ſaveur aſſez fortement amère. Ces quatre onces ont été diviſées en huit portions de deux gros chacune.

On a verſé dans une de ces portions une diſſolution de muriate calcaire, qui y a formé un précipité aſſez abondant. On a recueilli ce précipité, & il a été reconnu par l'examen pour de vraie ſélénite. Cette expérience nous prouva que l'eau d'Enghien contenoit un ſel vitriolique différent du vitriol de chaux ou de la ſélénite; & l'on verra par la ſuite, que c'eſt du vitriol de magnéſie ou ſel d'Epſom. Cependant l'eau dans ſon état naturel, n'avoit donné aucune trace de cette précipitation par le muriate calcaire, ce qui ne pouvoit dépendre que

de la quantité de ſel d'Epſom qui y eſt diſſoute, & qui ne va qu'à $\frac{1}{4000}$ de ſon poids.

On a mis un criſtal de ſel de Glauber bien régulier dans une ſeconde portion de cette eau concentrée : il s'y eſt diſſous peu à peu, & lentement, mais ſans y former de précipité, preuve qu'il n'y a point de muriate calcaire dans l'eau d'Enghien, & on conçoit en effet que le ſel d'Epſom contenu dans ce fluide ne pourroit pas s'y trouver avec un ſel déliqueſcent qui en opéreroit la décompoſition.

L'alkali volatil cauſtique a précipité des floccons jaunâtres de la troiſième portion, & la quatrième mêlée à l'eau de chaux, a donné également un précipité flocconneux, qui étoit manifeſtement dû à la magnéſie ſéparée des acides vitriolique & muriatique auxquels elle eſt unie dans cette eau, comme on le verra par l'examen du réſidu de l'évaporation.

Quelques gouttes d'acide ſaccharin verſées dans une cinquième portion de l'eau concentrée l'ont troublée, & y ont produit un léger précipité coloré ; mais cette précipitation ne pouvoit pas dépendre d'un ſel calcaire, puiſque toute la craie & la ſélénite, les ſeuls ſels calcaires contenus dans cette eau, s'étoient ſéparées par l'évaporation à laquelle elle avoit été ſoumiſe ; d'ailleurs l'acide muriatique pur

y opéroit abſolument le même phénomène, & la troubloit comme l'acide du ſucre; nous avons attribué cette légère précipitation à une matière extractive contenue dans l'eau & à laquelle étoit dûe ſa couleur brune.

Les deux dernières portions de l'eau concentrée ont été traitées, l'une par le muriate barytique, & l'autre par le nitre de mercure. Celle dans laquelle on a verſé une diſſolution de muriate barytique ou ſel marin peſant, a donné des ſtries peſantes & fort abondantes par ce réactif. La préſence de l'acide vitriolique ne pouvoit pas être douteuſe d'après cette expérience; & comme il n'y avoit plus de ſélénite, qui avoit été entièrement précipitée pendant l'évaporation, il devoit être uni à une autre baſe que la chaux, & nous avons déjà annoncé que c'eſt à la magnéſie.

La diſſolution nitreuſe de mercure a précipité très-abondamment la dernière portion de l'eau concentrée. Ce précipité étoit manifeſtement formé de deux parties, l'une qui avoit l'apparence de floccons blancs, & dont la peſanteur les avoit entraînés au fond du verre, l'autre en une poudre jaunâtre qui occupoit le haut de ce vaſe. On reconnoît ici la préſence & l'action des acides vitriolique & muriatique, le premier formant une eſpèce de tur-

bith ; le ſecond formant un caillé blanc ou du mercure doux.

Il réſulte de tous ces eſſais que l'eau d'Enghien, concentrée juſqu'à $\frac{1}{160}$ de ſon poids, ne contient plus de ſels calcaires ; que pluſieurs réactifs, & en particulier le muriate calcaire, y démontrent la préſence d'un ſel vitriolique diſſoluble ; que d'autres, & ſur-tout le nitre mercuriel y indiquent la préſence de l'acide muriatique, & que comme le ſel de Glauber n'y produit point de précipité, ce dernier acide n'y eſt point uni à la chaux, puiſque d'ailleurs le muriate calcaire ne pourroit pas reſter diſſous en même-temps que le vitriol de magnéſie.

Enfin cette eau préſente, dans ſon état d'évaporation, une couleur & une précipitation par les acides qui appartiennent à une matière extractive, dont la petite quantité n'eſt pas ſenſible ſans cette concentration.

Il y a donc beaucoup d'avantage à employer les réactifs ſur les eaux minérales concentrées par l'évaporation, ſur-tout relativement aux matières ſalines qu'elles tiennent en diſſolution ; ſouvent la petite quantité de quelques-unes de ces matières, qui n'eſt pas ſenſible dans leur état naturel, & dont l'action des réactifs porteroit à nier la préſence, le devient plus ou moins ſenſiblement, lorſque leur proportion eſt augmen-

tée par leur rapprochement dû à l'évaporation. On ne peut porter un jugement certain sur cet objet, qu'après avoir comparé l'action des réactifs sur une eau dans ces deux états.

---

## CHAPITRE XVI.

### *Résultats de l'action des Réactifs sur l'Eau d'Enghien.*

En comparant entr'eux tous les phénomènes produits par les divers réactifs sur l'eau d'Enghien, on voit que les uns ont agi sur le principe de son odeur fétide, & de sa saveur désagréable, ou sur le gaz hépatique que cette eau contient, les autres sur les matières fixes ou salines qu'ils ont dissoutes, & une troisième classe sur les uns & les autres de ces principes à-la-fois.

Parmi ceux qui ont agi seulement sur le gaz hépatique, il en est qui l'ont décomposé en absorbant le gaz inflammable & en dégageant le soufre que ce gaz rendoit dissoluble ; tels sont l'acide nitreux rutilant, l'acide muriatique déphlogistiqué ou aéré & l'acide sulfureux ; c'est à l'air vital ou oxigène contenu dans ces acides, & qui est très-peu adhérent aux bases acidifiables qu'est due la décomposition de ce gaz ; l'absorption du gaz inflammable par cet oxigène

formé de l'eau, & le soufre précipité recueilli avec soin peut indiquer par sa quantité la dose ou le volume du gaz hépatique, puisqu'on connoît la dissolubilité du soufre dans le gaz inflammable, comme nous le dirons par la suite. Observons seulement ici que ces réactifs acides dans lesquels l'oxigène ne tient que foiblement, sont très-propres à indiquer la présence & la quantité du soufre, qui ont été jusqu'à Bergman un problême dont la solution étoit réservée à ce savant. Nos expériences nous ont indiqué un peu plus de six grains de soufre sur huit livres d'eau d'Enghien.

D'autres réactifs ont également agi sur le gaz hépatique, & l'ont décomposé comme les trois précédens par l'air vital qu'ils contiennent; mais comme ceux-ci sont indissolubles dans l'eau, ils se sont déposés avec le soufre, de sorte que les combinaisons sulfureuses qu'ils ont formées n'ont pu donner que des résultats très-incertains sur la quantité de ce corps combustible. On doit ranger dans cette classe les chaux métalliques, qui, comme on le sait aujourd'hui, sont des composés de métaux & d'air pur; les dissolutions métalliques qui ont été décomposées par le gaz hépatique, sans agir très-sensiblement sur les autres principes de l'eau d'Enghien, comme le sublimé corrosif, les vitriols

de zinc, de fer & de cuivre, ont donné comme les chaux métalliques, des précipités sulfureux ; mais la cause de leur précipitation par ce gaz, n'a point encore assez occupé les chimistes. Les métaux sont plus ou moins calcinés ou chargés d'air vital dans leurs combinaisons avec les acides ; en leur enlevant cet air, ils ne peuvent plus y rester unis ; c'est ainsi que le fer sépare des acides le cuivre sous forme métallique, en lui enlevant l'air vital, ou plutôt sa base oxigène avec laquelle le fer a plus d'affinité que lui. Le gaz hépatique contient du gaz inflammable, qui ayant plus d'affinité avec l'air que la plupart des métaux, l'enlève aux chaux ; celles-ci passant à l'état métallique, ou se rapprochant de cet état, se séparent des acides & se précipitent en une couleur plus ou moins foncée, & unies au soufre. Le fer & le zinc qui décomposent l'eau, paroissent d'abord ne pas devoir décomposer le gaz hépatique, puisqu'ils ont avec l'air pur plus d'affinité que n'en a le gaz inflammable ; mais si l'on réfléchit que ces métaux n'enlèvent à l'eau qu'une certaine quantité d'oxigène, au-delà de laquelle ils ne peuvent plus en décomposer davantage, tandis qu'unis aux acides ils contiennent plus de cet air, on concevra que le gaz inflammable doit leur en enlever une

portion ; telle eſt la cauſe de la couleur noire que prennent ces chaux métalliques. Les diſſolutions des quatre métaux que nous avons cités, ont donné, avec 8 livres d'eau d'Enghien, depuis 8 grains juſqu'à 20 grains de précipité, ſuivant leur peſanteur, &, ſuivant leur décompoſition plus ou moins facile par le gaz inflammable ; ainſi le fer, un des métaux qui adhère le plus à l'air vital & un des plus légers, n'a donné que 8 grains de précipité. On ne peut pas compter de même ſur les diſſolutions métalliques que l'eau ſeule décompoſe, & dont les chaux ſéparent en même-temps les principes du gaz hépatique, telles que les beurres d'arſenic & d'antimoine ; auſſi le poids & la couleur de leurs précipités ſont-ils très-ſuſceptibles de varier, ſuivant la doſe qu'on emploie.

Quant à la coloration des métaux par l'eau d'Enghien, elle tient comme les phénomènes précédens, à la décompoſition du gaz hépatique, mais elle s'opère par une affinité différente ; ce n'eſt plus par l'union de l'air avec le gaz inflammable, mais par l'attraction directe des métaux avec le ſoufre ; auſſi cette décompoſition n'eſt-elle que très-peu abondante ; il ne ſe ſépare que très-peu de ſoufre qui ſe dépoſe à la ſurface des métaux, & l'odeur hépatique ſubſiſte toujours.

La ſeconde claſſe des réactifs qui n'ont agi

que sur les matières salines dissoutes dans l'eau d'Enghien, est la plus nombreuse de toutes. Parmi ces réactifs il en est qui ne portent leur action que sur une seule de ces matières & qui en prouvent l'existence. Tel est l'acide du sucre & le muriate barytique; le premier démontre la chaux, & le second l'acide vitriolique. L'acide saccharin a indiqué la présence de 17 grains $\frac{1}{2}$ de chaux dans huit livres d'eau d'Enghien, & le muriate barytique celle de 6 $\frac{1}{2}$ grains d'acide vitriolique; la plus grande partie des autres réactifs ont agi sur plusieurs substances salines à-la-fois; la chaux & l'alkali volatil ont absorbé l'acide crayeux contenu dans cette eau, précipité la craie qui y étoit dissoute à l'aide de cet acide, ainsi que la magnésie unie à d'autres acides. L'effet de ces matières alkalines est donc très-compliqué, & il est presqu'impossible d'obtenir un résultat exact sur la quantité de principes fixes qu'ils ont séparés de l'eau, sur-tout en se rappelant que l'eau de chaux dépose par son union avec l'acide crayeux beaucoup plus de craie qu'il n'y en a réellement dans l'eau, & que l'alkali volatil ne précipite point toute la magnésie unie aux acides. Il en est de même de l'alkali fixe uni à l'acide crayeux, ou craie de potasse, qui précipite en même-temps la craie & la magnésie. Cependant en

comparant l'effet de ces trois ſels ſur l'eau d'Enghien, nous avons eſtimé la craie à environ 23 grains & la magnéſie à 5 ou 6 grains ſur 8 livres de cette eau. Nous rappellerons encore ici que l'alkali volatil cauſtique a donné preſque autant de précipité que la craie de potaſſe, ce qui prouve qu'à l'aide de l'acide crayeux contenu dans cette eau, il a produit à-peu-près le même effet ſur les ſels calcaires qu'elle tient en diſſolution.

Les nitres de mercure & d'argent ainſi que le ſucre de ſaturne, employés ſur l'eau privée de gaz hépatique, ont démontré la préſence des acides vitriolique & muriatique, mais il ne nous a pas été poſſible d'en apprécier exactement la quantité.

Enfin quelques-uns des réactifs employés dans cette analyſe ont agi en même-temps ſur le gaz hépatique, & ſur les principes fixes de l'eau d'Enghien. Tels ſont les nitres de mercure & d'argent, l'acète de plomb, & à la rigueur toutes les diſſolutions métalliques, dont les chaux ont été précipitées par la craie en même-temps que colorées par le ſoufre.

Il réſulte donc de l'action comparée de tous les réactifs dont l'effet a été apprécié avec le plus d'exactitude poſſible, qu'ils ont démontré dans l'eau d'Enghien la préſence des principes ſuivans :

Gaz inflammable.

Soufre.

Acide crayeux.

Chaux.

Magnéſie.

Acide vitriolique.

Acide muriatique.

Mais dans quel ordre de combinaiſons ces différentes ſubſtances ſont-elles unies les unes avec les autres, & quelles lumières l'action connue des réactifs peut-elle répandre ſur cet objet? c'eſt-là ſans doute la partie la plus difficile à traiter dans l'examen des réactifs; cependant il n'eſt pas impoſſible d'acquérir ſur ce point des données aſſez exactes, en comparant entr'elles les expériences que nous avons faites; cette comparaiſon doit nous conduire à pluſieurs des réſultats que nous cherchons.

1°. Le ſoufre eſt certainement diſſous par le gaz inflammable, & dans l'état de gaz hépatique, comme nous l'annonce l'odeur de l'eau, ſa décompoſition par l'air, ſa précipitation par les acides phlogiſtiqués, & ſon inaltérabilité par les acides ordinaires. Les mêmes phénomènes prouvent que le ſoufre n'y eſt point uni à des matières alkalines.

2°. L'acide crayeux n'y eſt pas entièrement libre, puiſque l'eau d'Enghien n'eſt point aci-

dule & ne rougit point la teinture de tournesol, puisque d'ailleurs cette eau n'est point pétillante & ne donne point de bulles multipliées par l'action du feu comme les eaux gazeuses ou spiritueuses.

3°. Cet acide y est uni à la chaux & à la magnésie, mais le précipité de craie donné par l'eau de chaux & l'alkali volatil pur, le dépôt de la même terre par l'exposition à l'air & par la chaleur, prouvent que l'acide crayeux est plus abondant qu'il ne le faut pour saturer ces deux substances salino-terreuses, & que son excès sert à les tenir dissoutes dans l'eau. Rappelons encore ici que cette surabondance d'acide crayeux uni à la craie qu'elle rend dissoluble, n'est sensible ni au goût, ni par le tournesol (1).

4°. Cependant une portion de l'acide vitrio-

---

(1) On pourroit dire que la craie & la magnésie dissoutes dans l'eau par le moyen de l'acide crayeux, sont des espèces de sels terreux avec excès d'acide; mais comme cet excès n'est sensible, ni au goût, ni par les réactifs colorés, ces sels ne sont pas semblables à ceux qui contiendroient un excès des autres acides. Il paroît donc que l'acide crayeux qui rend la craie & la magnésie dissolubles dans l'eau, adhère plus à ces bases quoiqu'elles en soient déjà saturées, que ne le font les autres acides, & qu'il résulte une sorte de neutralité dans ces combinaisons.

lique eſt unie à la magnéſie, quoique le muriate calcaire ne l'annonce point ſur l'eau d'Enghien pur. On doit ſe rappeler que cette eau évaporée au bain-marie juſqu'à plus d'un centième de ſon volume, a donné par le muriate calcaire un précipité de ſélénite ; d'où il réſulte que ſi ce précipité n'a pas lieu, dans l'eau naturelle, c'eſt que le ſel d'Epſom y eſt extrêmement peu abondant, & étendu dans une trop grande quantité de liquide. On voit d'après cela que l'acide vitriolique eſt uni à deux baſes terreuſes dans l'eau d'Enghien, mais en beaucoup plus grande quantité à la chaux qu'à la magnéſie.

6°. L'exiſtence du vitriol de magnéſie démontrée dans cette eau quoiqu'en très-petite quantité, prouve que l'acide muriatique ne peut pas y être uni à la chaux, car le muriate calcaire ne peut pas reſter avec le vitriol de magnéſie ſans le décompoſer, & être à ſon tour décompoſé, de ſorte que ces deux ſels ſe changent tout-à-coup en ſélénite & en muriate de magnéſie. En effet l'eau concentrée n'a point donné de précipité avec le ſel d'Epſom.

7°. Il eſt donc prouvé d'après les deux précédentes obſervations que l'acide muriatique doit être uni à la magnéſie & non à la chaux dans l'eau d'Enghien.

8°. Ces données exactes & faciles à réunir, d'après les expériences citées, & sur-tout d'après les effets bien connus des attractions électives qui ont lieu entre les différens principes de l'eau d'Enghien, démontrés d'abord comme isolés par les réactifs, prouvent que les combinaisons réciproques & possibles de ces principes forment dans cette eau les composés suivans :

1°. Gaz hépatique inflammable.

2°. Craie dissoute par l'acide crayeux excédent.

3°. Craie de magnésie dissoute par l'acide crayeux excédent.

4°. Vitriol de chaux ou sélénite.

5°. Vitriol de magnésie ou sel d'Epsom en très-petite quantité.

6°. Muriate de magnésie.

On pourroit conclure de ces détails que l'analyse par les réactifs, indique assez exactement les principes d'une eau sulfureuse, & qu'il seroit possible de se passer de l'évaporation. Mais celle-ci a un autre avantage, celui de faire connoître la quantité de ces principes & de confirmer l'analyse par les réactifs. D'ailleurs on verra dans les chapitres suivans qu'elle nous a fait trouver dans l'eau d'Enghien trois autres substances dont la quantité très-petite, & la

mêlange avec les principes précédens les rendoient abſolument inappréciables par les réactifs ; ces trois principes ſont la ſoude unie à l'acide muriatique, ou un peu de ſel marin, une matière colorante extractive, & un peu de terre ſiliceuſe.

Nous ferons encore une obſervation ſur les réſultats précédens de l'action des réactifs. La préſence ſimultanée de la craie de magnéſie & du vitriol de chaux préſente au premier coup-d'œil une exception embarraſſante aux attractions électives, entre ces baſes & ces acides. En effet la ſélénite eſt décompoſée & précipitée par la craie de magnéſie dans toutes nos expériences. Nous avons donc recherché la cauſe de ce phénomène, & nous avons reconnu que lorſque la magnéſie eſt diſſoute dans l'eau avec un excès d'acide crayeux, elle n'a plus une auſſi forte action ſur les ſels calcaires, ſur-tout lorſqu'elle eſt très-peu abondante en comparaiſon de ceux-ci ; & que ſon attraction pour les autres ſels magnéſiens, tels que le vitriol & le muriate de magnéſie, s'oppoſe encore à cette décompoſition, en l'empêchant de ſe porter ſur les ſels calcaires. Nous croyons donc que ſi des chimiſtes même très-habiles, ont aſſuré que la nature préſentoit ſouvent dans les eaux des phénomènes contraires aux loix

des affinités reconnues dans nos laboratoires, c'eſt qu'ils ont examiné les eaux dans des temps où l'art des expériences n'étoit point auſſi avancé qu'il l'eſt aujourd'hui, & dans leſquels les vraies loix des attractions électives n'étoient point encore exactement connues.

## CHAPITRE XVII.

### *De la diſtillation de l'Eau d'Enghien.*

#### §. I. *Dégagement des fluides élaſtiques.*

DEPUIS que les phyſiciens ont découvert la préſence de l'air fixe ou acide crayeux dans les eaux minérales, & qu'ils ont prouvé par leurs expériences ingénieuſes que cet acide eſt un des minéraliſateurs les plus communs des eaux, on a cherché les moyens de le retirer & d'en meſurer la quantité. Le procédé le plus généralement employé pour remplir cet objet, eſt la diſtillation dans des appareils pneumato-chimiques deſtinés à recueillir ce fluide dégagé par la chaleur ſous des cloches pleines d'eau. Quoique ce procédé ne donne point des réſultats rigoureuſement exacts, comme l'ont obſervé MM. Gioanetti & de Morveau, qui en ont ſubſtitué un autre, il a cependant des

avantages qui l'ont fait employer jufqu'ici. Bergman, qui, comme nous l'avons déjà dit, a répandu un grand jour fur la nature des eaux fulfureufes, a propofé pour en retirer le gaz hépatique qui minéralife la plupart d'entr'elles, de les diftiller à l'appareil pneumato-chimique au mercure. Il a eftimé d'après ce procédé la quantité de ce gaz contenu dans l'eau d'Aix-la-Chapelle à 24 pouces cubiques par pinte, & dans l'eau fulfureufe froide de Medvi en Oftrogothie, à 16 pouces cubiques par pinte. Cet illuftre chimifte ne parle point des difficultés de cette expérience, & ceux qui connoiffent fon exactitude, en concluront avec nous qu'elle réuffit fur les eaux qu'il a analyfées, quoiqu'elle nous ait préfenté bien des obftacles comme nous allons le dire.

Accoutumés à faire éprouver à l'eau d'Enghien de grands dégrés de chaleur, foit avec le contact de l'air, foit dans des vaiffeaux fermés, nous avions remarqué bien des fois qu'elle fubit de grandes altérations, comme nous l'avons déjà dit dans le quatrième chapitre de cet ouvrage. Son odeur change, fa couleur devient jaune & verte, & enfuite elle fe trouble & précipite des molécules terreufes. Ces changemens nous faifoient craindre de ne point obtenir le fluide élaftique dans fon entier ou dans

ſon état de pureté. Ces craintes étoient d'autant mieux fondées que Bergman n'avoit pas fait lui-même cette opération, & que dans l'analyſe de l'eau hépatique froide & acidule de Medvi, M. Dubb qui l'a diſtillée à la ſource n'en a retiré par kanne que 13 pouces de fluide élaſtique, qui n'étoit que de l'acide crayeux preſque pur. Auſſi ne voit-on pas exactement dans ſon analyſe comment il eſt parvenu à déterminer la quantité de gaz hépatique, quoiqu'il l'ait fixée à 16 pouces par pinte. Malgré ces difficultés l'odeur hépatique que l'eau d'Enghien conſerve même quand on la chauffe pendant quelque-temps, comme nous l'avons fait voir, nous laiſſoit quelque eſpoir de réuſſite.

Nous avons mis dans une cornue, dont le poids & la capacité étoient connues, deux livres d'eau d'Enghien, puiſée à l'inſtant même. A la cornue étoit adapté un petit ballon muni d'un tube recourbé, qui plongeoit ſous une cloche pleine d'eau poſée ſur la planche d'une cuve pneumato-chimique. Le tube qui ſervoit dans cette expérience étoit garni d'un robinet dans ſon milieu, afin d'arrêter l'eau de la cuve; en cas qu'il ſe fît une condenſation dans les vaiſſeaux, & que l'eau ne pût point remonter juſqu'au ballon. Tout cet appareil, lutté avec ſoin, étoit établi à quelques pas de la ſource.

La cornue étoit preſque enfoncée dans un bain de ſable, afin de lui communiquer plus promptement le degré de chaleur néceſſaire pour le dégagement du fluide élaſtique. On donna le feu aſſez fortement pour exciter une ébullition rapide. L'eau prit une couleur verte brillante avant de bouillir, comme elle a coutume de le faire. Il paſſa pendant les premiers inſtans de l'ébullition, quelques groſſes bulles de fluide élaſtique, qui, recueillies dans la cloche, déplacèrent environ deux livres d'eau; mais tout-à-coup l'eau remonta avec une grande rapidité dans le tube, on fut obligé de fermer le robinet; quelque ſoin qu'on apportât, quoique l'eau fût en ébullition très-forte, il ne ſe dégagea plus d'air, & l'eau tendoit toujours à remonter. La portion de fluide élaſtique recueilli dans la cloche n'étoit point du gaz hépatique; il ne s'enflammoit point, il affoibliſſoit la lumière de la bougie, mais ſans l'éteindre; il avoit une odeur fétide qui n'étoit pas tout-à-fait celle du foie de ſoufre, il précipitoit en brun les diſſolutions de plomb, & donnoit une couleur bleue à l'argent; l'eau n'en abſorba qu'environ le trentième, & elle devint ſuſceptible de précipiter l'eau de chaux; enfin une portion de ce gaz, conſervé pluſieurs heures ſur l'eau, perdit le ſeizième environ de ſon volume;

& dépofa fur les parois de la cloche qui le contenoit, une pouffière blanche extrêmement tenue, & il avoit perdu fon odeur fétide & fa propriété de colorer l'argent.

On voit par cet examen que le fluide élaftique obtenu dans cette opération étoit un mêlange d'air atmofphérique de l'appareil, d'un peu de gaz hépatique qui s'eft promptement décompofé par cette portion d'air; & qui a dépofé du foufre; d'une petite quantité de mofète due à l'abforption de l'air pur par le gaz hépatique, & de quelques pouces d'acide crayeux.

La portion d'eau qui s'étoit condenfée dans le ballon pendant les trois quarts-d'heure qu'on continua la diftillation, étoit à-peu-près de deux onces; elle étoit trouble, fétide, recouverte d'une pellicule manifeftement fulfureufe; & elle précipitoit en noir les diffolutions métalliques. Elle contenoit donc une portion de gaz hépatique, & du foufre féparé de la partie de ce gaz qui avoit été décompofé par l'air atmofphérique contenu dans la cornue & dans le ballon. Ce dernier vaiffeau offroit auffi fur fes parois un léger enduit blanchâtre, dont la forme & la couleur annonçoient la nature fulfureufe à des yeux exercés aux décompofitions du gaz hépatique.

On

On répéta plusieurs fois cette expérience, en employant des appareils plus petits pour avoir moins d'air, en brusquant l'action du feu pour faire bouillir rapidement l'eau, & en séparer promptement le gaz, mais jamais on ne put obtenir de succès. Il y eut toujours décomposition d'une grande partie de gaz hépatique, ascension d'eau dans le tube, & le fluide élastique obtenu étoit toujours un mélange dont le gaz hépatique à moitié décomposé faisoit la plus petite partie.

Nous conclûmes de ces tentatives infructueuses qu'il y avoit dans cette expérience plusieurs difficultés dont Bergman n'avoit point parlé, & qu'il n'avoit peut-être point éprouvées sur l'eau de Medvi. 1o. L'air contenu dans les vaisseaux décompose une grande partie du gaz hépatique, comme le prouvent le vuide qui a lieu dans l'appareil & l'ascension de l'eau de la cuve, l'incrustation sulfureuse des parois du ballon & la pellicule de la même nature qui se forme sur l'eau condensée dans ce récipient. 2°. Une autre portion du gaz hépatique se dissout dans l'eau en vapeurs qui se condense dans le ballon, ainsi que dans celle qu'il traverse pour arriver dans la cloche. 3°. L'adhérence & l'espèce de fixité du gaz hépatique dans l'eau d'Enghien, facilite sa décomposition par la chaleur, & quand les deux premières difficultés

n'exifteroient pas, celle-ci feule pourroit opposer un grand obftacle à la réuffite de l'expérience.

Quoique ce dernier inconvénient fût inévitable, la poffibilité de rendre les deux premiers nuls, & d'obtenir conféquemment un réfultat moins incertain, nous engagea à recommencer cette expérience avec quelques corrections dans l'appareil. Nous pensâmes d'abord que la capacité des vaiffeaux étant très-exactement connue, il feroit poffible de déterminer la quantité de gaz hépatique décompofé par celle de mofète qui refte dans l'appareil. Il nous paroiffoit également facile de favoir combien l'eau qui fe condenfe dans le récipient abforbe de ce gaz, & d'éviter la diffolution d'une partie de ce fluide élaftique dans l'eau de la cuve pneumato-chimique, en employant l'appareil au mercure. Enfin on pouvoit encore empêcher la décompofition du gaz hépatique par l'air, en faifant le vuide dans les vaiffeaux diftillatoires. Mais ce dernier procédé eft très-difficile à exécuter, même dans les laboratoires les mieux pourvus, & il étoit tout-à-fait impraticable dans une campagne ifolée, auprès de la fource d'Enghien, où l'art principal étoit de fe fervir des moyens les plus fimples. Pour diminuer le plus qu'il nous étoit poffible les

obſtacles & les incertitudes dans la nouvelle expérience que nous projettions, nous choisîmes une cornue & un ballon les plus petits poſſibles ; nous nous ſervîmes d'une cuve pneumato-chimique au mercure, & pour éviter que le vuide & l'abſorption n'arrêtât l'opération, nous mîmes entre le petit ballon & la cuve, un tube dont la longue branche avoit 33 pouces de hauteur ; le mercure ne pouvant s'élever qu'à 28 pouces dans ce tube par la preſſion de l'air extérieur qui eſt la cauſe de l'abſorption dans ces expériences, nous n'avions plus rien à craindre de ce côté.

Une livre d'eau d'Enghien qu'on fit bouillir rapidement dans cet appareil ne donna point de fluide élaſtique pendant dix minutes : mais on apperçut un nuage ſenſible ou une légère obſcurité dans le ballon ; le mercure remonta d'environ quatre à cinq pouces dans le tube, & il éprouva des oſcillations de quelques pouces au-deſſus de cette hauteur. Ces phénomènes annonçoient la décompoſition d'une portion du gaz par l'air des vaiſſeaux. Après dix minutes d'ébullition, il paſſa tout-à-coup & par ſecouſſes très-violentes un fluide élaſtique, qui déplaça le mercure, & dont on recueillit un volume égal à celui de 63 onces d'eau. A meſure que ce gaz traverſoit le mercure, le mé-

tal liquide se coloroit & présentoit bientôt à sa surface une pellicule noire qu'on ne put méconnoître pour de l'éthiops. En laissant séjourner ce gaz sur le mercure, celui-ci remontoit dans les cloches pendant plus d'un-quart-d'heure, & lorsque sa surface étoit exactement recouverte d'éthiops, l'ascension s'arrêtoit, mais en brisant la pellicule noire par l'agitation, elle recommençoit avec la même énergie. Ce phénomène dont Bergman n'a point parlé, & dont M. Sennebier a fait mention, ne nous surprit point, parce que nous avions déjà reconnu par d'autres expériences que le mercure coulant agité avec l'eau d'Enghien formoit de l'éthiops minéral, & que ce métal avoit la propriété de décomposer le gaz hépatique; mais il nous fit trouver encore une nouvelle source d'erreur dans cette expérience, & il nous prouva de plus en plus l'impossibilité d'obtenir un résultat certain de la quantité de gaz hépatique contenu dans l'eau d'Enghien par la distillation. En effet, malgré toute l'exactitude que nous avions mise dans cette opération, il nous fut impossible d'obtenir le gaz hépatique pur. Le fluide élastique recueilli dans les cloches n'étoit point inflammable, il éteignoit au contraire les bougies; cependant il avoit une odeur fétide, il coloroit les lames & les dissolutions

métalliques ; c'étoit un mêlange de mofète atmosphérique due au résidu de l'air de l'appareil qui avoit décomposé le gaz hépatique, d'une très-petite portion de ce dernier, & d'acide crayeux dégagé de l'eau par la chaleur. Comme il devoit rester une partie du même mêlange de ces trois fluides élastiques dans le haut de la cornue, le ballon & le long tube ; & comme le gaz hépatique de l'eau avoit été déjà en partie décomposé par l'air des vaisseaux & par le mercure, il fut impossible d'en apprécier exactement la quantité, & il fallut renoncer absolument à ce moyen, mais il nous restoit une donnée pour arriver à cette estimation. Bergman, dans sa Dissertation sur les eaux hépatisées, assure, d'après ses recherches, que 60 pouces cubiques de gaz hépatique contiennent 8 grains de soufre en dissolution, qu'on peut en précipiter par l'acide nitreux. Nous avons obtenu à-peu-près sept grains de soufre de huit livres d'eau d'Enghien par cet acide, ainsi que par l'acide sulfureux. Il paroît donc que cette eau tient en dissolution, à très-peu de chose près, sept pouces cubiques de gaz hépatique par livre, ce qui la met, à l'égard de celle d'Aix-la-Chapelle, relativement à la quantité de ce gaz, comme 7 est à 12, & à l'eau froide de Medvi, analysée par Bergman, comme 7

eſt à 8. Il eſt aſſez ſingulier que deux eaux froides & hépatiſées, auſſi éloignées l'une de l'autre, ſoient à-peu-près imprégnées de la même quantité de gaz hépatique. On pourroit ſoupçonner encore, d'après cette eſtimation, comparée à celle d'Aix-la-Chapelle, qu'une eau thermale hépatiſée, eſt chargée du double de gaz hépatique, qu'une eau froide de la même nature; mais pour compter ſur ce réſultat, il faudroit avoir l'analyſe exacte d'un plus grand nombre d'eaux hépatiſées, relativement à la quantité de gaz hépatique qu'elles contiennent, & aucun chimiſte en France ne les a encore traitées de cette manière.

Quant à l'air fixe ou acide crayeux contenu dans l'eau d'Enghien, la diſtillation ne peut pas non plus en faire apprécier la quantité, parce que cet acide y eſt très-adhérent, & ne s'en dégage que très-lentement; ce qui eſt prouvé par la terre calcaire qui ſe précipite encore long-temps après le dégagement & la décompoſition du gaz hépatique, comme nous le dirons dans l'examen de l'évaporation de cette eau. Nous chercherons par la ſuite d'autres moyens d'eſtimer avec le plus d'exactitude poſſible ſa quantité.

§. II. *Examen du produit liquide de l'eau par la diſtillation.*

Ce n'étoit point aſſez d'avoir prouvé que la diſtillation ne peut point ſervir pour retirer le gaz hépatique & l'acide crayeux de l'eau d'Enghien, il falloit encore ſuivre les phénomènes de l'évaporation de cette eau dans des vaiſſeaux fermés, & examiner la nature de cette eau réduite en vapeurs dans les appareils diſtillatoires. M. Deyeux a très-bien décrit ces phénomènes dans ſon Mémoire ſur cette eau, & c'eſt même d'après cette opération qu'il a adopté la théorie de la diſſolution du ſoufre dans l'eau par le moyen du *cauſticum* de Meyer. Nous n'avons point tiré les mêmes inductions de cette expérience, & nous croyons, comme nous allons l'expoſer, que ces phénomènes dépendent d'une autre cauſe.

On a mis 6 livres d'eau d'Enghien, puiſée à l'inſtant même, dans une cornue de verre, placée ſur un bain de ſable, & à laquelle on a lutté un récipient. Cet appareil a été dreſſé ſous une des arches ſituées au-deſſus de la ſource. On a commencé l'opération à neuf heures du matin, en mettant quelques charbons allumés ſous le bain de ſable, & en l'augmentant par degrés juſqu'à l'ébullition. L'eau s'eſt

troublée dès les premiers inſtans ; lorſqu'elle a commencé à s'échauffer elle a repris ſa première tranſparence ; elle eſt bientôt devenue d'un jaune légèrement verdâtre ; quelques bulles ſe ſont alors élevées du fond de la cornue. Un peu avant l'ébullition la liqueur a pris la couleur de l'aigue-marine. Après deux heures de feu bien ménagé, l'ébullition s'eſt établie ; la couleur verte s'eſt foncée pendant quelques minutes ; mais bientôt elle s'eſt affoiblie & a diſparu entièrement après trois-quarts d'heure d'ébullition. Cependant l'eau conſervoit toujours une nuance jaunâtre. Quoique Bergman n'ait point décrit exactement ce phénomène dans l'eau de Medvi, il a cependant remarqué que celle qui lui avoit été envoyée concentrée par l'évaporation, avoit une couleur jaune, qui ſemble annoncer que cette eau eſt ſuſceptible d'éprouver les mêmes altérations que celle d'Enghien ; peut-être même ce changement de couleur eſt-il général pour toutes les eaux froides hépatiſées ; on conçoit qu'il ne doit point avoir lieu dans les eaux thermales de la même nature.

Après 6 heures de feu, on a ſéparé un premier produit peſant huit onces. Il étoit clair, & on l'a mis dans un flacon bien bouché. Trois heures après un ſecond produit de huit onces

a été ſéparé ; & par des fractions analogues, on a mis à part un troiſième produit de 12 onces, un quatrième d'une livre ſept onces, & un cinquième de deux livres. Cette opération a duré 16 heures & demie. On avoit recueilli dans les cinq produits, 5 livres 3 onces de liqueur, & il en reſtoit 6 onces deux gros dans la cornue. Il s'étoit donc diſſipé ſoit en vapeurs aqueuſes, ſoit en gaz hépatique, 6 onces 6 gros des 6 livres d'eau d'Enghien miſe en diſtillation, excepté quelques grains de matière terreuſe & ſaline dépoſée ſur les parois de la cornue pendant le temps de l'opération.

Les différens produits fracturés, comme nous l'avons dit, ont été examinés, ainſi que les 6 onces 6 gros d'eau concentrée. Le premier produit de 8 onces, qui avoit été mis très-clair & très-tranſparent dans un flacon, s'eſt troublé en refroidiſſant, & en prenant le contact de l'air pendant qu'on l'a tranſvaſé du ballon dans le flacon. Quelques heures après il s'étoit éclairci, & il avoit dépoſé un peu de précipité griſâtre très-léger. Son odeur étoit tout-à-fait ſemblable à celle du ſoufre chauffé, mêlée d'un peu de gaz hépatique. Eſſayé par l'acète de plomb, & le muriate barytique, il a donné un précipité fort abondant & blanc. Le nitre d'argent n'y a formé qu'un nuage à

peine ſenſible ; le nitre de mercure a donné un peu de précipité jaunâtre ; l'alkali fixe n'y a rien produit, non plus que l'eau de chaux. Ces réactifs y ont donc indiqué la préſence de l'acide vitriolique ; le léger dépôt que contenoit ce produit étoit du ſoufre ; il s'étoit altéré avec une grande promptitude ; car dans le moment où on l'a retiré du ballon, il avoit une odeur plus hépatique, il coloroit en brun le ſel de ſaturne. Il paroît donc qu'alors il tenoit en diſſolution un peu de gaz hépatique, qui a été décompoſé très-vîte par le contact de l'air.

Le deuxième produit de huit onces, comme le premier, avoit auſſi fait un léger dépôt, mais moins abondant que le premier. L'acète de plomb, le muriate barytique, les nitres lunaire & mercuriel, l'ont également précipité, mais moins abondamment. Quant aux troiſième, quatrième & cinquième produits, ils n'avoient point d'odeur du tout, même à l'inſtant où on les a retirés du récipient, ils étoient très-clairs ; il ne s'y eſt formé aucun dépôt, & les réactifs ne leur ont fait éprouver aucune altération. Ce n'étoit donc que de l'eau diſtillée.

On voit manifeſtement, d'après cette expérience, que la première livre de liqueur obtenue dans la diſtillation de ſix livres d'eau d'En-

ghien, avoit diſſous une certaine quantité de gaz hépatique, qu'au-delà de ce terme, tous les autres produits ne contenoient plus rien, & qu'en conſéquence le gaz hépatique étoit entièrement ou dégagé ou décompoſé. Le récipient étoit tapiſſé dans l'endroit touché par les deux premiers produits, d'une très-légère incruſtation de ſoufre, qui, eſtimée conjointement avec le dépôt formé dans ces deux produits, pouvoient aller à un grain & demi. Mais outre cette portion de gaz hépatique diſſous dans l'eau diſtillée, cette liqueur offroit des traces très-ſenſibles d'acide vitriolique, indiqué par les nitres métalliques & par le muriate barytique. Cet acide a néceſſairement dû ſe former par la décompoſition du gaz hépatique ; car il n'eſt pas libre dans l'eau d'Enghien, & quand il le ſeroit, il ne pourroit pas paſſer dans le premier produit, où il étoit cependant le plus abondant, tandis qu'on ne le retrouvoit plus dans les trois derniers. Ce n'étoit point de l'acide ſulfureux comme on pourroit le penſer, car nous avons reconnu par pluſieurs expériences, que ce dernier acide ne précipite ni les nitres de mercure & d'argent, ni le muriate barytique. Tout annonce donc que le gaz hépatique, en ſe décompoſant, produit une petite quantité d'acide vitriolique, dû à l'union de la por-

tion du ſoufre la plus atténuée avec l'air vital. Telle eſt auſſi l'origine des incruſtations acides qui tapiſſent la voûte ſituée au-deſſus du baſſin de la ſource, dont nous parlerons dans un chapitre particulier de cet Ouvrage.

La liqueur peſant 6 onces 6 gros qui reſtoit dans la cornue étoit jaune, d'une ſaveur analogue à celle des eaux crues ou dures, ſans amertume ſenſible ; les parois de la cornue que l'eau avoit touchées, & ſur-tout le fond de ce vaiſſeau, occupé par l'eau concentrée, étoient enduits d'une croûte griſe dans laquelle on diſtinguoit de petits criſtaux brillans de ſélénite ; c'étoit un mêlange de ce ſel & de terre calcaire. Cette eau réſidue donnoit un précipité flocconneux par l'eau de chaux & par l'alkali volatil cauſtique ; l'alkali fixe en ſéparoit beaucoup plus de terre ; le nitre de mercure y a formé des floccons jaunes & blancs ; le nitre d'argent a produit un précipité en floccons bruns & peſans ; l'acide du ſucre ne l'a troublée que légèrement ; le muriate barytique l'a abondamment précipitée en blanc. Ces divers réactifs y ont donc indiqué la préſence des acides vitriolique & muriatique, de la magnéſie & de très-peu de chaux ; & en effet la plus grande partie de la craie & de la ſélénite en étoit ſéparée, il ne devoit plus y reſter que des ſels magnéſiens.

On avoit employé 2 onces 2 gros de liqueur, ou le tiers de cette eau concentrée pour les essais avec les réactifs; les 4 onces 4 gros qui restoient ont été évaporées sur un bain de sable. Il s'en est dégagé une grande quantité de petites bulles, qui restoient adhérentes à sa surface. Lorsqu'elle fut réduite à environ une once, il s'est formé à sa surface une pellicule assez épaisse; on a filtré, il a passé une liqueur d'une belle couleur d'ambre, ayant une saveur salée & un peu amère; on l'a laissée dans une capsule de verre couverte d'une double gaze, pour voir s'il ne s'y formeroit point de cristaux. La pellicule retenue sur le filtre avoit la forme de lames ou d'écailles; elle pesoit 5 grains après sa dessication. C'étoit de la sélénite mêlée de craie. Après 15 jours d'exposition à l'air, on trouva sur le fond de la capsule deux ou trois cristaux de vitriol de magnésie; la liqueur décantée, formant à-peu-près 3 gros, donna par une douce évaporation, des petits cubes de muriate de soude ou sel marin, & l'espèce d'eau-mère qui restoit, donna des précipités abondans par l'eau de chaux, & le nitre d'argent; le muriate barytique n'y produisit aucun effet sensible: d'où il suit qu'elle ne contenoit que du muriate de magnésie.

On voit donc par l'exposé de cette distilla-

tion, qu'on a trouvé dans l'eau d'Enghien du gaz hépatique, de l'acide crayeux, de la craie, de la ſélenite, du ſel d'Epſom, du ſel marin ordinaire & du ſel marin de magnéſie. La plupart de ces ſubſtances avoient déjà été indiquées par l'action des réactifs; l'examen des produits de l'évaporation en confirmera dans les chapitres ſuivans la préſence, & ſervira de plus à en determiner la quantité.

---

## CHAPITRE XVIII.

### *De l'évaporation de l'Eau d'Enghien.*

LES chimiſtes qui ſe ſont occupés avec ſuccès de l'analyſe des eaux, ont regardé l'évaporation comme le moyen le plus sûr d'en reconnoître exactement les principes. On a cependant beaucoup varié ſur la manière de les évaporer. D'abord on les a évaporées juſqu'à ſiccité, mais la ſéparation des différentes matières qui compoſoient les réſidus ayant paru très-difficile, parce que les procédés chimiques étoient encore incertains à cette époque, on propoſa de ſéparer chaque ſubſtance à meſure qu'elle ſe dépoſoit des eaux, telles que les terres & les ſels les moins ſolubles qui ſe

précipitent dans le progrès de l'évaporation, & ensuite les divers sels qui y étoient dissous suivant les loix de leur cristallisation. Cette méthode due à Boulduc fut assez long-temps mise en usage, & ce ne fut que lorsque la chimie fit de grands progrès dans la connoissance des matières salines, qu'on s'apperçut qu'elle n'étoit pas aussi exacte qu'on l'avoit cru, puisque chaque matière, séparée des eaux à différentes époques de l'évaporation, n'étoit pas pure & se trouvoit toujours plus ou moins mêlée de substances étrangères ; de sorte qu'il y avoit la même difficulté pour en reconnoître la nature. La possibilité d'enlever successivement les divers principes contenus dans un résidu, acquise par un grand nombre d'expériences sur les terres, les pierres, les cendres, fit bientôt renoncer à la méthode de Boulduc, & Bergman, aidé de toutes les lumières de la pratique des expériences, proposa de nouveau l'ancien procédé, d'évaporer les eaux jusqu'à siccité.

Nous avons suivi ce procédé pour l'évaporation de l'eau d'Enghien. La loi que nous nous étions imposée de faire cette opération à la source même, fit naître beaucoup de difficultés. Les vaisseaux de terre vernissée dont nous nous sommes d'abord servis, n'ont pas rempli

nos vues, en raiſon de l'altération que leur couverte éprouve par le contact de cette eau, & de la facilité avec laquelle ils ſe caſſent.

Les capſules de verre plongées dans l'eau bouillante, ne donnent qu'une évaporation ſi lente, qu'après ſeize jours du travail le plus conſtant, nous n'avions évaporé que 150 liv. d'eau. D'ailleurs quoiqu'on eût eu la précaution de couvrir les vaiſſeaux d'une double gaze, la pouſſière répandue dans l'atmoſphère, les petits floccons de cendres élevés du fourneau, nous faiſoient craindre que le réſidu ne fût pas auſſi pur que nous le deſirions. Ce réſidu peſoit 1 once 7 gros 40 grains.

Nous avons cru devoir prendre le parti d'établir près de la ſource une évaporation plus prompte & plus commode, en employant deux bains-marie d'étain, plongés dans des cucurbites de cuivre étamé, dont l'eau étoit conſtamment entretenue bouillante. En ajoutant peu-à-peu l'eau minérale puiſée à meſure dans la fontaine, nous ſommes parvenus à évaporer 300 livres de cette eau en 15 jours. Pour bien connoître les phénomènes de cette évaporation au bain-marie, nous l'avons comparée à une autre faite à côté dans une grande baſſine de cuivre étamé, & dans laquelle nous donnions à l'eau d'Enghien la chaleur de l'ébullition.

tion. Voici les différences que nous ont présentées ces deux opérations. L'eau qui bouilloit devenoit d'abord jaunâtre, ensuite elle prenoit une belle couleur d'émeraude, comme nous l'avons déjà fait remarquer ; cette couleur se dissipoit au bout de quelque temps ; la pellicule légère qui s'étoit formée avant l'ébullition se brisoit par le mouvement de l'eau, & la liqueur étoit bientôt trouble dans toute son étendue ; la substance terreuse & seche, qui s'en séparoit ainsi, se précipitoit sur les parois de la bassine auxquelles elle adhéroit fortement : l'odeur de l'eau étoit fade & semblable à celle des féves qui cuisent. Dans les bains-marie l'eau ne prenoit qu'une couleur jaunâtre sans passer au vert brillant comme dans la précédente ; la pellicule qui se formoit à sa surface s'épaississoit, & se déposoit en grandes plaques ; au-dessous de cette pellicule l'eau restoit toujours claire, & son odeur de féves cuites étoit beaucoup plus sensible. Il paroît donc que la chaleur de l'ébullition favorise la naissance de la couleur verte de l'eau d'Enghien, & qu'elle est nécessaire pour produire la petite portion d'hépar terreux qui en est la véritable cause, comme l'avoit indiqué M. Deyeux. Il résulte de cette observation que l'évaporation au bain-marie altère moins les eaux hépatisées, & que

le résidu obtenu par ce procédé doit être plus pur ; aussi est-ce sur ce résidu que nous avons particulièrement opéré pour connoître la nature & la quantité des principes fixes contenus dans l'eau d'Enghien.

Lorsque l'évaporation de ces 300 liv. d'eau a été terminée, le résidu étoit épais & encore fort humide; il paroissoit très-difficile à dessécher au bain-marie. On l'a mis dans une capsule de porcelaine au bain de sable ; il a pris de la consistance & une sorte de retraite. En cassant la plaque solide qu'il formoit dans ce vase, on l'a trouvé brun rougeâtre vers sa partie inférieure & gris sale dans sa plus grande étendue. Il exhaloit encore chaud une odeur très-sensible de soufre sublimé ; la différence de couleur du fond de ce résidu , prouvoit que la chaleur employée pour le dessécher, en avoit changé la nature. Il pesoit 3 onces 1 gros 30 grains ; ce poids comparé à celui des 150 livres ci-après dans la première expérience, indiquoit qu'on en avoit séparé une plus grande quantité d'eau par la dessication secondaire.

La crainte d'avoir altéré ce résidu en le faisant trop dessécher , & le desir que nous avions d'en avoir une assez grande quantité pour faire toutes les expériences que nous projettions sur ce résidu , nous engagea à faire une autre éva-

poration par un procédé différent. On en distribua cent livres dans dix grandes cornues de verre auxquelles on lutta des récipiens. Ces cornues furent placées sur des bains de sable, & on entretint l'ébullition de l'eau jusqu'à la fin de l'évaporation. On observa dans cette expérience les trois changemens successifs de couleur de l'eau, l'odeur de fèves cuites, la pellicule, le dépôt & l'incrustation des parois. Pour avoir le poids exact du résidu on avoit pesé chaque cornue avant la distillation. Quarante-huit heures de feu continuel suffirent pour terminer cette opération ; on eut soin de verser dans une seule cornue l'eau contenue dans les neuf autres, lorsque l'évaporation fut assez avancée pour qu'il n'y eût plus que huit livres de liqueur environ. On poussa cette évaporation jusqu'à siccité dans cette dernière cornue ; nous observâmes, lorsqu'il ne restoit plus que six onces de liqueur, qu'elle avoit une couleur jaune foncée, & qu'elle moussoit comme une dissolution de savon ; cette propriété est due à la présence d'un sel très-déliquescent ; évaporée à cette consistance, la liqueur devient très-difficile à dessécher ; elle sautoit dans la cornue, & on fut obligé d'assujettir solidement ce vaisseau pour en prévenir la rupture. Les dernières gouttes d'eau qui passèrent dans le récipient

avant que la matière fût tout-à-fait desséchée, avoient exactement l'odeur de l'oignon cuit sous la cendre, ce qui est une modification de celle du gaz hépatique. Quand le résidu fut bien sec, on cassa la cornue, il se dégagea une odeur de soufre sublimé, & en examinant le résidu, on le trouva d'une couleur grise sans apparence cristalline, & mêlé de quelques parcelles brunes, dûes au fond de la matière qui avoit éprouvé une plus forte chaleur que la partie supérieure; on en ramassa 6 gros 36 grains, & il en restoit 3 gros 54 grains en incrustations séléniteuse & terreuse sur les neuf premières cornues, ce qui fait en tout 1 once 2 gros 18 grains; cette quantité s'accorde très-bien avec celle du premier résidu de 150 livres d'eau; elle va seulement à 13 grains de moins de ce qu'elle auroit dû être, ce qui prouve que ce résidu a été plus desséché dans la cornue, que dans la capsule de verre au bain-marie; mais elle est plus forte de 1 gros 56 grains, que celle du second résidu, ce qui dépend de ce que ce troisième résidu a été beaucoup moins desséché que dans la seconde expérience.

Enfin ne voulant rien laisser à désirer sur l'analyse de l'eau d'Enghien, nous crûmes devoir évaporer cette eau décomposée & privée de son gaz hépatique, ainsi que d'une certaine quan-

tité de craie par le contact de l'air. Pour cet effet nous mîmes, dans de grandes terrines de grès neuves, 200 liv. d'eau d'Enghien, & nous la laissâmes exposée à l'air jusqu'à ce qu'elle n'eût ni odeur, ni saveur hépatique, & qu'elle ne colorât plus les métaux, ni les dissolutions métalliques. Elle fut dix-sept jours à se dégazer complettement; on la filtra; en recueillant sur un seul filtre le dépôt de toutes les terrines, on obtint 4 gros de ce dépôt. On fit évaporer ces 300 livres d'eau dégazée dans un très-grand bain-marie d'étain plongé dans une cucurbite dont l'eau fut entretenue bouillante; l'étendue de ces vaisseaux & la largeur du bain-marie accélérèrent tellement cette opération qu'elle ne dura que vingt-quatre heures, au lieu de quinze jours qu'il avoit fallu à la source, dans deux appareils beaucoup plus petits pour évaporer la même quantité d'eau. On observa dans cette évaporation que l'eau dégazée ne se colora point comme celle qui contient son gaz hépatique, & qu'elle ne se troubla & ne donna de pellicule que plus tard, & que son odeur n'avoit point ce caractère de fèves cuites que nous avons indiqué. Cette expérience ayant été poussée jusqu'à ce que le résidu fût pulvérulent, on en obtint 4 onces 2 gros, qui, réunis avec les 4 gros de matière précipitée pen-

dant la décompoſition de l'eau à l'air, forment 4 onces 6 gros. Cette quantité eſt beaucoup plus conſidérable que celle des 300 livres d'eau évaporées à la ſource, qui n'étoit que de 3 onces un gros 30 grains. Mais ſi l'on ſe rappelle que ce dernier réſidu avoit été fortement deſſéché, & que celui dont il eſt queſtion ici ne l'avoit point été, afin de ne lui faire éprouver que le moins d'altération poſſible, puiſque les 4 gros de dépôt formé pendant le dégazement de l'eau n'avoient été ſéchés qu'au ſoleil, on verra que cette ſeule différence ne dépend que de l'eau. En effet les 3 onces 1 gros 30 grains de réſidu des 300 livres évaporées à la ſource même, conſervés pendant pluſieurs mois dans un bocal couvert d'un ſimple papier, avoient abſorbé 4 gros 18 grains d'eau de l'atmoſphère. Mais cette abſorption, qui donne encore plus d'une once de moins que le poids du réſidu de notre dernière évaporation, ne peut être due qu'au ſel déliqueſcent, qui ne fait que la plus petite portion des ſels contenus dans cette eau ; ceux qui n'ont point cette propriété, doivent en contenir davantage que l'exſiccation a enlevé en les privant de leur eau de criſtalliſation ; & ce fluide conſervé dans le réſidu de la dernière évaporation, qui n'a été deſſéché qu'à un bain-marie

très-doux, eſt la ſeule cauſe de cette différence.

Pour préſenter ſous un ſeul point de vue le produit des différentes évaporations que nous avons faites ſur l'eau d'Enghien, nous les diſtinguerons ici de la manière ſuivante :

Iere. Evaporation dans une capſule de verre plongée dans l'eau bouillante.

150 livres d'eau d'Enghien, dans ſon état naturel, ont donné, après ſeize jours, 1 once 7 gros 40 grains de réſidu, lamelleux, criſtallin, & d'un gris blanc.

IIeme. Evaporation dans deux bains-marie d'étain plongés dans des cucurbites.

300 livres d'eau d'Enghien dans ſon état naturel, ont donné en quinze jours un réſidu, qui, ayant été deſſéché ſur un bain de ſable très-chaud, étoit en partie brun, ſolide, & peſoit 3 onces 1 gros 30 grains. Ce réſidu avoit une forte odeur de ſoufre ; en huit mois il a attiré 4 gros 18 grains d'eau, quoiqu'il fût renfermé dans un bocal couvert d'un papier.

IIIeme. Evaporation dans des cornues de verre.

100 livres d'eau d'Enghien, évaporées dans des cornues de verre par l'ébullition continuelle, ont donné, en quarante-huit heures, 1 once 2 gros 18 grains de réſidu moins deſſéché que celui de la deuxième opération, mais plus que celui de la première, contenant quelques

parties brunes trop chauffées, & exhalant une odeur de soufre.

IVeme. Evaporation d'eau décomposée à l'air.

300 livres d'eau d'Enghien transportée à 4 lieues de la source, & désoufrée ou dégazée par le contact de l'air pendant dix-sept jours, évaporées au bain-marie, ont donné 4 onces 2 gros de résidu. Celui-ci n'étoit que pulvérulent, on ne l'a point desséché comme tous les précédens, il se rapproche de celui de la première évaporation. Il est gris blanc, sans odeur de soufre, c'est celui sur l'analyse duquel nous comptions davantage.

Tous ces résidus, que nous distinguerons par les Nos. 1, 2, 3 & 4, avoient un peu de saveur salée & amère; les trois premiers avoient de plus une odeur vive de soufre sublimé lorsqu'on les chauffoit, & ils exhaloient du gaz hépatique lorsqu'on y versoit des acides. Le dernier, obtenu de 300 livres d'eau privée de soufre par le contact de l'air, ne présentoit ni l'un ni l'autre de ces caractères. Tous avoient des poids légèrement différents, en raison de ce qu'ils avoient été plus ou moins desséchés. Cette dessication a de plus une action sur le soufre contenu dans ces résidus, si l'on en excepte le dernier qui n'en contient pas; on verra par leur analyse comparée,

que cette action de la chaleur ſur le ſoufre qui fait partie de ce réſidu, en rend l'examen beaucoup plus compliqué, & qu'il étoit d'après cela très-avantageux d'avoir les principes fixes de l'eau déſoufrée pour en connoître exactement la nature.

---

## CHAPITRE XIX.

### *Examen des trois premiers Réſidus de l'Eau d'Enghien.*

LES trois premiers réſidus dont nous avons parlé dans le Chapitre précédent, différoient du quatrième par un caractère remarquable; ils contenoient une partie du ſoufre de l'eau d'Enghien, comme la ſeule odeur l'indiquoit, & le quatrième en étoit privé parce que l'eau l'avoit perdu par le contact de l'air.

De ces trois premiers réſidus nous avons fait d'abord l'analyſe du deuxième, parce qu'il étoit le plus abondant, & parce qu'en le partageant en pluſieurs doſes, nos expériences pouvoient être répétées aſſez de fois pour en aſſurer les réſultats. Après ce ſecond réſidu, nous avons entrepris l'examen du premier, qui n'en différoit que par ſa quantité moins abondante, & par moins de deſſéchement. De-là nous avons

passé à l'analyse du troisième, dont la dose encore moins considérable sembloit exiger de nous une sorte d'habitude acquise dans les premières analyses. Les trois premiers résidus nous ayant offert des phénomènes analogues, parce qu'ils provenoient tous les trois de l'eau hépatisée, & parce qu'ils contenoient du soufre, tandis que le quatrième qui en étoit privé, nous a présenté des résultats absolument différens, nous avons cru devoir faire de l'examen de celui-ci un chapitre particulier.

ARTICLE I. *Analyse du deuxième résidu de 300 livres d'eau évaporée au bain-marie, & fortement desséchée.*

§. I. *Analyse par l'Esprit-de-vin.*

Deux onces de ce résidu ont été mises dans un matras avec 6 onces d'esprit-de-vin, donnant 39 degrés à l'aréomètre, le thermomètre étant à 15 degrés. Ce vaisseau, recouvert d'un papier, a été exposé au soleil ; on a agité de temps en temps le mélange. Quarante-huit heures après l'esprit-de-vin avoit une couleur orangée. On a séparé cette liqueur par la filtration, & on a lavé le filtre avec de nouvel esprit-de-vin. Pour ne laisser aucuns sels déliquescens dans ce résidu, on y a versé deux autres onces

du même diſſolvant, qu'on a laiſſé agir pendant quatre jours ; cette liqueur qui s'eſt encore colorée a été filtrée. Le réſidu avoit formé de petites maſſes ſolides dans ces deux opérations, il étoit devenu plus blanc, & il n'attiroit plus l'humidité de l'air.

Les huit onces d'eſprit-de-vin coloré ont été évaporées à ſiccité dans une capſule de verre au bain de ſable. Pendant cette évaporation il y eut une odeur de ſoufre ſublimé, qui devint ſur la fin très-fétide & comme alliacée. Le produit étoit brun très-âcre, déliqueſcent, & peſoit 64 grains. Pour en connoître la nature, on l'a leſſivé de nouveau avec une once d'eſprit-de-vin qui a laiſſé près de 4 grains de ſubſtance non-diſſoute. On a reconnu cette dernière pour un mélange de ſélénite & de ſel d'Epſom. La ſeconde leſſive ſpiritueuſe évaporée à ſiccité, a donné près de 60 grains d'un ſel jaunâtre, déliqueſcent, d'où l'huile de vitriol a dégagé des vapeurs d'acide muriatique. Ce ſel diſſous dans une once d'eau diſtillée, a répandu une odeur hépatique alliacée ; il y a eu 3 grains de ſoufre coloré & répandant une odeur fétide en brûlant, qui ne ſe ſont point diſſous, la diſſolution étoit claire & d'une couleur rouge. L'alkali volatil cauſtique, ou l'ammoniaque & la chaux y formèrent un pré-

cipité & y démontrèrent la préſence de la magnéſie ; l'acide du ſucre en dégagea une odeur ſulfureuſe & hépatique ſans la troubler ſenſiblement ; les nitres de mercure & d'argent la précipitèrent en floccons blancs, & le muriate barytique n'y produiſit aucune altération. Elle contenoit donc environ 57. grains de muriate de magnéſie, que l'eſprit-de-vin avoit enlevé aux deux onces de réſidu. Cette analyſe offre les réſultats ſuivans :

1°. Huit onces d'eſprit-de-vin ont diſſous en deux fois 64 grains à 2 onces du réſidu.

2°. Ces 64 grains obtenus par l'évaporation de la leſſive ſpiritueuſe, traités de nouveau par une once d'eſprit-de-vin, ont laiſſé 4 grains de ſel d'Epſom mêlé de ſélénite.

3°. Les 60 grains de ſel ſéparés de cette ſeconde leſſive ſpiritueuſe, ont été diſſous dans l'eau, excepté trois grains de ſoufre.

4°. Les 57 grains diſſous par l'eau, étoient du muriate de magnéſie pur.

5°. Ainſi l'eſprit-de-vin paroîtroit avoir enlevé à ce réſidu 2 grains de ſel d'Epſom, 2 grains de ſélénite, 2 grains de ſoufre, & 57 grains de muriate magnéſien.

Mais de ces quatre ſubſtances trouvées dans cette analyſe, il y en a deux, ſavoir, le ſel d'Epſom & la ſélénite, qui ne ſont point diſ-

ſolubles dans l'eſprit-de-vin, & qui paroiſſent s'être formées pendant l'évaporation ; pour connoître la cauſe de ce phénomène, ſur lequel nous reviendrons dans la ſeconde analyſe, nous ajouterons à ces premiers réſultats, 1°. que l'eſprit-de-vin a diſſous du ſoufre dans le réſidu de l'eau d'Enghien, qui avoit été fortement deſſéché ; 2°. qu'en évaporant cette leſſive ſpiritueuſe, les matières qui avoient été diſſoutes par ce fluide, ſont devenues en partie inſolubles ; 3°. que de nouvel eſprit-de-vin verſé ſur le produit ſec de la première leſſive ſpiritueuſe, n'a preſque plus diſſous que du ſel déliqueſcent, & n'a point agi ſur les matières formées pendant l'évaporation de cette première leſſive. Ces faits très-ſinguliers feront expliqués dans un des articles ſuivans.

§. II. *Analyſe du réſidu par l'eau froide.*

Sur ces deux onces de réſidu auquel l'eſprit-de-vin avoit enlevé 64 grains, on a verſé 6 onces d'eau diſtillée froide, & on a expoſé cette leſſive au ſoleil, en l'agitant de temps en temps pendant quatre jours. L'eau s'eſt colorée & a pris une ſaveur ſalée ; évaporée à la chaleur du ſoleil, elle n'a point fourni de criſtaux, quoique devenue très-épaiſſe ; on l'a fait deſſécher au bain de ſable, elle a donné 30 grains

d'un ſel un peu jaune, & encore légèrement déliqueſcent.

La première leſſive par l'eſprit-de-vin n'avoit donc point épuiſé entièrement le réſidu de ce dernier ſel. Un peu d'eſprit-de-vin très-ſec a diſſous facilement cette petite portion de ſel déliqueſcent, dont la quantité étoit de 3 grains. Mais ces 3 grains ayant été mêlés & examinés avec la première leſſive ſpiritueuſe du réſidu, font partie des 64 grains diſſous par l'eſprit ardent, dont nous avons offert l'analyſe dans l'article précédent. Nous devons donc faire remarquer ici, 1°. que l'eſprit ardent ne diſſout pas très-complettement tous les ſels déliqueſcens d'un réſidu d'eau minérale ; 2°. qu'il eſt eſſentiel de ne point examiner la leſſive ſpiritueuſe de ces réſidus, immédiatement après l'avoir faite ; mais qu'il faut la conſerver juſqu'à ce que l'examen des ſels diſſous par l'eau froide ait prouvé qu'ils n'en contiennent point de déliqueſcens ; 3°. que comme il arrive preſque toujours, malgré les plus grands ſoins, que la leſſive par l'eau, faite après celle par l'eſprit-de-vin, enlève encore aux réſidus d'eaux minérales quelques parcelles de ſels déliqueſcens, il faut, après avoir évaporé à ſiccité cette leſſive aqueuſe, laver le produit de cette évaporation avec de l'eſprit-de-vin, & mêler alors

cette dernière liqueur avec la première lessive spiritueuse pour avoir la dose entière des sels déliquescens ; c'est ce qui a été fait avec la plus grande exactitude dans notre analyse.

Des 30 grains de sels obtenus par l'évaporation de la lessive aqueuse du résidu de l'eau d'Enghien, il y en avoit donc trois de sels déliquescens, & ces derniers, enlevés par l'esprit-de-vin, n'ont laissé que 27 grains. Ces 27 grains de sel avoient encore une couleur jaunâtre & sentoient un peu le soufre. La saveur de ce sel étoit fort amère ; il se dissolvoit parfaitement dans l'eau froide. L'alkali volatil pur le précipita en floccons un peu colorés. L'eau de chaux y occasionna un précipité semblable, nous en obtînmes également par le muriate barytique & par le nitre calcaire. Toutes ces précipitations, la saveur & la dissolubilité de ce sel nous l'ont fait reconnoître pour du vrai vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. L'huile de vitriol y démontra aussi la présence de l'acide muriatique, que nous soupçonnâmes uni à la soude. Mais la petite quantité de matière nous empêcha de le séparer & d'en apprécier la dose. Nous ferons observer qu'en supposant ici 24 grains de sel d'Epsom desséchés, on peut l'estimer à près de 48 grains de cristallisés. Mais comme MM. Roux & Deyeux ne

ſe rapportoient point dans leur analyſe ſur la nature de ce ſel, que le premier croyoit être du ſel de Glauber ou vitriol de ſoude, & le ſecond du ſel d'Epſom, ou vitriol de magnéſie, nous ne nous ſommes point contentés de ces premières expériences, quoiqu'elles fuſſent déciſives pour la préſence du vitriol de magnéſie, & nous avons voulu voir s'il ne contenoit pas un peu de ſel de Glauber, qui auroit pu autoriſer l'aſſertion de Roux, dont l'exactitude & les lumières ſont connues; nous croyons avoir employé pour cela un procédé sûr, & qui pouvant être utile pour reconnoître dans une diſſolution un mêlange de vitriol de magnéſie, & de vitriol de ſoude, doit être expoſé ici. Après avoir eſſayé une petite portion de la diſſolution aqueuſe de ce ſel avec de l'eau de chaux, qui en a ſéparé de la magnéſie, nous avons précipité toute la diſſolution avec ſuffiſante quantité d'eau de chaux. Celle-ci, en ſéparant toute la magnéſie a formé de la ſélénite ou vitriol de chaux, dont une partie s'eſt dépoſée en même-temps que la magnéſie, & l'autre eſt reſtée en diſſolution dans la liqueur ſurnageante. Mais ſi le premier ſel d'Epſom eut contenu du vitriol de ſoude ou ſel de Glauber, ce ſel ne pouvant point être décompoſé par l'eau de chaux, de-

voit

voit reſter dans la liqueur , & alors le nitre ou le muriate de chaux auroit dû y opérer un précipité , en y reformant de la ſélénite en vertu d'une attraction élective double. Or cette décompoſition n'a eu lieu ni par l'un ni par l'autre de ces ſels calcaires, & ces expériences ont prouvé que le vitriol de magnéſie enlevé par l'eau au réſidu de l'eau d'Enghien, ne contenoit point du tout de vitriol de ſoude. Nous nous ſommes aſſurés en même-temps par d'autres eſſais multipliés que de très-petites quantités de vitriol de ſoude mêlées dans des diſſolutions de vitriol de magnéſie précipitées par l'eau de chaux, y devenoient très-ſenſibles par l'addition du nitre ou du muriate calcaires. Les eaux d'Enghien ne contiennent donc point de vitriol de ſoude ou ſel de Glauber.

Nous concluons de cette ſeconde eſpèce d'analyſe du réſidu de l'eau d'Enghien,

1°. Que l'eau froide appliquée à ce réſidu après l'eſprit-de-vin a diſſous une petite portion de ſel déliqueſcent qui avoit échappé à l'action de la liqueur ſpiritueuſe;

2°. Qu'elle en a extrait de plus 27 grains de vitriol de magnéſie deſſéché & très-pur.

3°. Que ce ſel étoit mêlé d'un peu de ſoufre, reconnoiſſable par la couleur & l'odeur, mais dont la quantité étoit inappréciable.

§. III. *Analyse du résidu par l'acide muriatique.*

Après avoir enlevé aux deux onces de résidu tous les sels solubles dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, l'ordre que les chimistes suivent, d'après Bergman, nous prescrivoit de traiter ce résidu par 600 fois son poids d'eau bouillante, pour dissoudre la sélénite ou vitriol calcaire, & le séparer d'avec la craie & les autres matières insolubles qu'il pouvoit contenir ; mais l'énorme quantité d'eau distillée qu'il auroit été nécessaire d'employer pour celle de la matière qui nous restoit encore, (il en auroit fallu environ 50 livres) & la difficulté de faire cette ébullition sans rien perdre, nous détermina à traiter d'abord le résidu par un acide, afin de séparer les substances terreuses, & mieux connoître ensuite la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre la sélénite.

Avant de décrire le moyen qui nous a réussi, nous exposerons l'état du résidu après sa lessive dans les six onces d'eau froide. Cette liqueur lui avoit donné une sorte de consistance, comme l'avoit fait l'esprit-de-vin. On le fit sécher assez long-temps aux rayons du soleil, & on trouva qu'il ne pesoit plus qu'une once cinq gros. Cependant l'esprit-de-vin ne lui avoit enlevé que 64 grains, & l'eau que 27, & cette somme

de 91 grains ôtée de deux onces devoit laiſſer encore une once ſix gros cinquante-trois grains ; mais ſi l'on ſe rappelle que le réſidu de l'eau avoit été gardé près d'un an dans un vaiſſeau mal bouché, & qu'il avoit attiré l'humidité de l'air, on ſera convaincu que cette diminution de poids vient de l'exſiccation pouſſée plus loin dans cette opération que dans les précédentes.

On a verſé ſur ce réſidu de l'acide muriatique très-pur & fort étendu d'eau, juſqu'à ce que cet acide ne produisît plus d'effervеſcence. Lorſque la ſaturation fut faite, on filtra le mêlange, & on eut ſoin de leſſiver la matière reſtée ſur le filtre avec quelques onces d'eau diſtillée froide. La liqueur filtrée qui tenoit en diſſolution les ſels formés par l'acide muriatique & les baſes ſalino-terreuſes qu'il avoit enlevées au réſidu, étoit jaunâtre & parfaitement neutre, elle ne rougiſſoit point le papier teint avec le tourneſol. Evaporée à ſiccité, elle a donné une maſſe ſaline très-blanche, dont la ſaveur étoit très-âcre. Cette maſſe fut diſſoute de nouveau dans une once d'eau diſtillée froide, & précipitée par l'alkali volatil cauſtique ; elle donna 4 grains de magnéſie. Le ſel fixe de tartre ſaturé d'acide crayeux ou la craie de potaſſe en précipita enſuite 6 gros de terre cal-

caire. On n'a pas besoin de faire observer que l'acide crayeux fourni par la potasse, & qui s'est reporté sur la chaux séparée de l'acide muriatique, a remplacé celui que cet acide avoit dégagé de la craie, & qu'il doit être évalué dans la quantité de cette terre saline contenue dans le résidu.

L'acide muriatique a donc enlevé 6 gros de craie au résidu de l'évaporation de l'eau d'Enghien; mais l'alkali volatil a précipité 4 grains de magnésie de la lessive du résidu par cet acide. On sait que l'alkali volatil ne décompose pas complettement les sels magnésiens, & n'en précipite environ que la moitié de la magnésie qu'ils contiennent. Ces 4 grains indiquent donc près de 8 grains de cette substance salino-terreuse dissoute par l'acide muriatique. De plus cette magnésie étoit effervescente ou saturée d'acide crayeux dans le résidu, & les 8 grains que nous avons annoncés devoient contenir suivant l'estimation de Bergman à peu près 7 grains d'acide crayeux. Ce qui donne le poids de 14 à 15 grains pour cette magnésie crayeuse ou effervescente contenue dans le résidu de l'eau d'Enghien.

Ce résidu épuisé des substances salino-terreuses par l'acide muriatique & bien desséché, ne pesoit plus que 5 gros 60 grains. Avant l'ac-

tion de cet acide, il y en avoit 1 once 5 gros; ce rapport des pesanteurs suppose donc 7 gros 12 grains de matières enlevées par l'acide; mais nous n'avons trouvé que 6 gros 17 grains; il y a donc eu 67 grains de perte, que nous attribuons à la dessication du résidu dans cette troisième opération.

§. IV. *Analyse du résidu par l'eau bouillante.*

Sur les 5 gros 60 grains du résidu traité en dernier lieu par l'acide muriatique, on a versé dans un grand matras 24 livres d'eau distillée, qui font près de six cens fois le poids de ce résidu. On a fait bouillir cette eau quelques instans; après l'avoir laissé un peu refroidir & reposer, on a filtré cette dissolution, & on l'a examinée par tous les réactifs, & spécialement par les liqueurs alkalines, l'acide du sucre, le muriate barytique, les dissolutions de mercure & d'argent; tous ces moyens ont indiqué la sélénite pure, & sans mêlange d'aucun autre sel, puisque l'eau de chaux & l'alkali volatil n'y ont produit aucun précipité.

Il est resté sur le filtre une matière grise foncée qui adhéroit au papier, & qui pesoit 24 grains. L'eau a donc dissous 5 gros 36 grains de sélénite, & il est resté 24 grains d'une ma-

tière ſale qui n'avoit aucune ſaveur, & qui craquoit ſous les dents comme du ſable : miſe ſur un charbon, cette matière a noirci ſans brûler ni exhaler d'odeur ſenſible. C'étoit un mélange de terre ſiliceuſe, de pouſſière de charbon, & de ſubſtance flocconeuſe dûe au papier des filtres employés dans ces analyſes. On ne doit donc point en tenir compte.

On voit par cette analyſe que ces deux onces de réſidu contenoient du ſoufre, dont la plus grande partie s'eſt diſſipée, ſoit en fleurs de ſoufre, ſoit en gaz hépatique, environ 57 grains de muriate de magnéſie, 48 grains de ſel d'Epſom, quelques grains de muriate de ſoude ou ſel marin, 6 gros de craie, 15 grains de magnéſie efferveſcente, 5 gros & demi de ſélénite, & un peu de terre ſiliceuſe ; mais cette analyſe n'étoit rien moins que ſatisfaiſante, & ſes réſultats rien moins qu'exacts. L'odeur hépatique & ſulfureuſe qu'exhaloit ce réſidu chauffé, diſſous dans l'eau, & traité par les acides nous faiſoit ſoupçonner qu'il avoit éprouvé de grandes altérations. Les phénomènes obſervés dans la leſſive ſpiritueuſe, confirmoient cette idée & nous annonçoient en même-temps de grandes erreurs. Nous recommençâmes donc cette analyſe avec une nouvelle ardeur ſur le premier réſidu ou celui de 150

livres d'eau évaporée dans une capſule de verre au bain-marie ; le peu de chaleur qu'il avoit éprouvée dans ſa deſſication nous faiſoit eſpérer plus d'exactitude dans les réſultats. Cependant on va voir que nous n'avons pas été plus heureux dans cette ſeconde analyſe.

Article II. *Analyſe du premier Réſidu de l'Eau d'Enghien, évaporée dans des capſules de verre au bain-marie.*

Ce réſidu peu deſſéché étoit ſous la forme de lames. Conſervé dans un bocal de verre, couvert d'un ſimple papier, il peſoit à peu près 2 onces 1 gros 12 grains, il avoit donc attiré 1 gros 44 grains d'humidité, puiſqu'il peſoit immédiatement après l'évaporation 1 once 7 gros 40 grains.

Eclairés par l'analyſe précédente ſur les ſinguliers changemens qui ont lieu dans les matières diſſoutes par l'eſprit-de-vin appliqué à ce réſidu, notre intention étoit d'obſerver avec le plus grand ſoin la nature de ces altérations, & de trouver le plus exactement poſſible le rapport des ſubſtances diſſoutes par cette liqueur, avec celles qui s'en ſéparent par l'évaporation : on verſa d'abord de l'acide muriatique très-pur ſur une petite portion de ce réſidu, & il s'en dégagea avec effervefcence du gaz hépatique,

mêlé de gaz sulfureux & d'acide crayeux. Nous trouvâmes que ce dégagement étoit moins abondant que celui qui avoit eu lieu dans le premier résidu. Il nous parut probable, d'après cet essai, que quelque douce qu'eut été la chaleur employée pour dessécher ce résidu, le soufre qu'il contenoit avoit été en partie brûlé, & s'étoit aussi en partie combiné avec une matière qui l'avoit mis dans l'état hépatique.

On a fait macérer une once de ce résidu dans 4 onces d'esprit-de-vin pendant dix-huit heures, cette liqueur a pris une couleur jaune verdâtre, tirant moins sur le rouge que dans la première analyse. On a filtré cette lessive après ces dix-huit heures de macération, & on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain-marie. Aux trois quarts de l'évaporation il s'est déposé des floccons gris jaunâtres, qui avoient l'apparence du soufre, ainsi que l'enduit des bords de la capsule. On a décanté la liqueur de dessus ce dépôt, & celui-ci trop peu abondant pour être examiné, a été mis à part. On a continué à évaporer le reste de la liqueur; elle a donné pour résidu une matière jaune, d'un goût âcre, d'une odeur sulfureuse fétide & très-déliquescente. Ce résidu lessivé avec une demi-once d'esprit-de-vin, a exhalé une odeur alliacée fétide, & comme il

ne s'est pas dissous en entier, le mêlange étoit trouble & laiteux ; lorsque cette matière non dissoute a été déposée, on a décanté l'esprit-de-vin coloré en jaune rougeâtre, & on a mêlé la matière du dépôt avec la première portion précipitée pendant l'évaporation. Cette nouvelle dissolution évaporée au bain-marie s'est troublée comme la première ; on l'a décantée, mêlé ce troisième dépôt avec les deux premiers, évaporé la dissolution à siccité ; on a lessivé son résidu avec de nouvel esprit-de-vin ; tout ne s'est pas dissous, & on a continué ainsi dix fois de suite à évaporer & à dissoudre dans l'esprit-de-vin les résidus, en ayant soin de recueillir & de mêler avec les premiers dépôts la portion de la matière qui se séparoit pendant l'évaporation, ou qui refusoit de se dissoudre dans de nouvel esprit-de-vin. On a toujours vu les solutions spiritueuses se troubler vers la fin de leur évaporation, le résidu de ces évaporations contenir toujours quelques portions indissolubles ; mais ces phénomènes alloient en diminuant d'intensité ; puisque pendant les six premières dissolutions & évaporations, on a recueilli en dépôt & en substances non solubles 6 grains de matière, tandis que dans les quatre dernières on n'en a recueilli que 2 grains. Comme il n'y avoit presque plus de dépôt dans la onzième lessive,

on l'a évaporée à ſiccité, elle a fourni 10 grains de réſidu, qui, réuni aux 8 grains des dépôts, font 18 grains ; mais en peſant le réſidu de la ſixième leſſive, on avoit trouvé 15 grains, qui avec les 6 grains des premiers dépôts, faiſoient 21 grains, poids total des ſubſtances diſſoutes par le premier eſprit-de-vin dans l'once du réſidu de l'eau d'Enghien ; il s'eſt donc perdu 3 grains depuis la ſeptième évaporation juſqu'à la fin de la onzième ; ce qui n'eſt pas étonnant, puiſque dans chacune de ces opérations, il ſe dégageoit une odeur de ſoufre ſublimé, & de gaz hépatique alliacé, qui annonçoit une déperdition continuelle des produits ſulfureux. On peut même conjecturer, qu'outre les 21 grains trouvés dans les dépôts & dans la ſixième évaporation, dont 3 grains ont été perdus juſqu'à la fin de la onzième, il s'étoit auſſi diſſipé au moins 3 grains qui auroient fait le poids de 24 grains, pour la ſomme totale des matières ſéparées du réſidu par l'eſprit-de-vin.

Il étoit donc démontré par cette expérience faite avec tous les ſoins poſſibles, que les ſubſtances diſſoutes par l'eſprit-de-vin, réagiſſoient mutuellement les unes ſur les autres pendant l'évaporation de cette liqueur, & que cette réaction avoit dû être très-forte dans la première analyſe, puiſque dans celle-ci on n'avoit jamais

employé que la chaleur du bain-marie, tandis que dans la première on s'étoit servi du bain de sable. Nous avons prouvé de plus, dans cette expérience que la décomposition ne se borne point à la première évaporation de la lessive spiritueuse, que la portion dissoute par le second esprit-de-vin devient encore en partie indissoluble, & que cette altération continue jusqu'à la dernière évaporation. Pour apprécier la nature de cette altération successive, on a a examiné les dépôts ou les matières devenues indissolubles dans l'esprit-de-vin, & le résidu de la onzième & dernière dissolution spiritueuse, qui avoit fourni beaucoup moins de précipité que les dix lessives antécédentes.

On se rappelle qu'en réunissant les dépôts formés pendant l'évaporation des dix lessives spiritueuses successives, ainsi que les portions de chacun des dix résidus qui refusoient de se dissoudre dans l'esprit-de-vin, on a recueilli 8 grains de substance indissoluble dans cette liqueur, & dont la naissance paroissoit être due à la réaction des matières dissoutes d'abord par l'esprit ardent. On observa dans ce dépôt, qui avoit été mis dans un verre, & lavé avec un peu d'esprit-de-vin, un phénomène assez singulier. En agitant la liqueur spiritueuse employée pour le laver, afin de réunir & de faire raf-

ſembler au fond du vaſe toutes les molécules de cette matière, on vit ces molécules ſe rapprocher, adhérer les unes aux autres, & prendre la ductilité & la molleſſe d'une eſpèce de pâte. Elle avoit une couleur griſe jaunâtre. On a fait deſſécher cette maſſe, qui a conſervé la forme qu'on lui avoit donnée, mais elle eſt devenue friable & a pris une couleur griſe blanchâtre. En l'écraſant ſous le doigt, on y voyoit briller des points criſtallins, qui examinés à la loupe, ont paru être des priſmes quadrangulaires applatis. On l'a délayée dans une demi-once d'eau diſtillée froide, & après une macération de vingt-quatre heures, la liqueur qui ſurnageoit un dépôt gris pulvérulent, avoit une couleur de paille. On a traité cette leſſive par cinq réactifs pour en reconnoître la nature. L'acide du ſucre n'y a produit qu'un léger nuage au bout d'une heure; l'eau de chaux l'a précipitée; le muriate barytique y a produit un précipité blanc très-abondant; la diſſolution d'argent en a donné un qui étoit légèrement coloré; enfin celle de mercure a formé du turbith mêlé d'un peu de précipité blanc. La portion de ces 8 grains qui ne s'étoit pas diſſoute dans l'eau, peſoit près de 3 grains; jettée ſur un charbon, elle a brûlé avec l'odeur & la flamme du ſoufre; il eſt reſté une matière d'un

gris noirâtre, qui paroiſſoit faire environ la moitié des 3 grains, & qui a été reconnue pour de la ſélénite. Ces 8 grains étoient donc compoſés de près de 5 grains de vitriol de magnéſie indiqué dans la diſſolution aqueuſe par les réactifs cités ci-deſſus, de près de 2 grains de vitriol de chaux, & d'un grain environ de ſoufre.

Les 10 grains de réſidu fourni par la onzième leſſive ſpiritueuſe, ſe ſont entièrement diſſous dans l'eau diſtillée qui a pris tout-à-coup une odeur hépatique alliacée, & une couleur rouge. Les réactifs y ont démontré la préſence de l'acide muriatique & de la magnéſie, les acides en ont dégagé une odeur d'acide ſulfureux, & y ont formé un léger précipité. Il contenoit 7 à 8 grains de muriate de magnéſie, 2 ou 3 grains d'un hépar terreux, & un peu de ſel ſulfureux. On voit donc par cette analyſe que les évaporations ſucceſſives des leſſives ſpiritueuſes du réſidu de l'eau d'Enghien, ont donné du gaz ſulfureux, du gaz hépatique, du ſoufre ſublimé, un peu de ſoufre précipité, un hépar terreux, du vitriol de chaux, du vitriol & du muriate de magnéſie.

De tous ces corps il y en a deux qui ne ſe ſont certainement pas diſſous dans l'eſprit-de-vin, & qui ont dû ſe former par l'action du feu & pendant l'évaporation de cette liqueur.

Ce ſont la ſélénite & le ſel d'Epſom. Voici comment nous ſommes parvenus à nous convaincre de cette vérité. Nous avions remarqué qu'en faiſant fortement deſſécher le réſidu des eaux d'Enghien, une partie de ce réſidu, qui eſt d'une couleur griſe dans ſon état naturel ; prend une nuance de rouge brun, s'agglutine, exhale une odeur vive de ſoufre tant qu'il eſt chaud. Ces effets nous parurent manifeſtement dus au ſoufre qu'il contient, à la fuſion qu'il éprouve par la chaleur. Mais en obſervant de plus que ce réſidu tient en même-temps de la craie, on conçoit que l'action du feu doit favoriſer la réaction de ces ſubſtances les unes ſur les autres, & qu'il doit ſe former de l'hépar calcaire. Telle eſt la raiſon pour laquelle ce réſidu ainſi deſſéché prend une couleur verdâtre & une odeur fétide, à meſure qu'il attire l'humidité de l'air, & pour laquelle il s'en dégage du gaz hépatique, lorſqu'on y verſe enſuite un acide.

Quand on leſſive ce réſidu ainſi altéré par la chaleur avec de l'eſprit-de-vin, ce diſſolvant n'enlève pas ſeulement le muriate de magnéſie, mais il ſe charge du foie de ſoufre calcaire ; & il diſſout auſſi une portion de ſoufre qui, ſans être dans l'état d'hépar, eſt extrêmement diviſé & de plus coloré par le gaz hépatique ;

car nous devons faire remarquer ici, que d'après les expériences particulières que cette analyse nous a donné occasion de faire sur ce gaz, nous avons trouvé qu'il s'attache & qu'il adhère assez fortement au soufre dans la précipitation des hépars. La lessive spiritueuse du résidu de l'eau d'Enghien, contient donc du soufre, de l'hépar calcaire, du gaz hépatique, du muriate de magnésie. Aussi cette lessive qui est plus ou moins rougeâtre, se trouble & laisse déposer un peu de soufre par l'addition de l'eau distillée. Lorsqu'on évapore cette lessive, il s'en dégage du gaz hépatique, & il s'en volatilise du soufre en nature, l'hépar calcaire se décompose, une partie du soufre se change en acide sulfureux, que l'on reconnoît en versant un autre acide qui le dégage ; une autre portion de ce corps combustible plus complettement brûlé forme de l'acide vitriolique qui se portant sur la chaux de l'hépar, constitue la petite quantité de sélénite qui se dépose, & sur la magnésie unie à l'acide muriatique, constitue le sel d'Epsom, que l'on trouve en petits cristaux dans les évaporations. De sorte que l'on n'obtient que des produits très-différens de ceux qui avoient d'abord été dissous par l'esprit-de-vin. On ne peut donc point compter sur le produit de cette dissolution pour connoître les

principes de ce résidu, nous avons imité ces phénomènes & assuré conséquemment leur existence dans cette lessive, en dissolvant de l'hépar calcaire & du muriate de magnésie dans l'esprit-de-vin, & en faisant évaporer lentement ce mêlange. Il s'est formé un dépôt pendant cette évaporation, & nous avons reconnu dans ce dépôt de la sélénite & du sel d'Epsom.

L'analyse par l'eau, appliquée à ce résidu, n'est pas moins incertaine. Ce liquide dissout une partie de l'hépar calcaire, qui a échappé à l'esprit-de-vin. Le sel d'Epsom qu'il dissout en même-temps, est en partie décomposé dans le moment de la dissolution par l'hépar calcaire, de sorte qu'on ne trouve plus ensuite que très-peu de ce sel, & que la proportion de la sélénite augmente. En évaporant cette dissolution aqueuse, on y voit se former les mêmes décompositions que dans la lessive spiritueuse.

On sent assez que non-seulement l'altération produite par la chaleur dans ce résidu en partie sulfureux, dénature & change la qualité & la quantité des autres principes fixes qui y sont contenus; de sorte qu'il n'est plus ensuite possible de les déterminer, mais que toutes les décompositions qui ont lieu pendant l'évaporation des lessives se faisant sur de petites quantités, il est presque impossible d'en apprécier

exactement

exactement les effets, & très-facile d'un autre côté de ne point reconnoître la présence de quelques matières mêlées dans les différens dépôts. Cette observation est spécialement applicable au muriate de soude ou sel marin, dont nous n'avons pu que soupçonner l'existence dans toutes les premières analyses, & qui cependant est véritablement contenu dans le résidu de l'eau d'Enghien, comme on le verra dans le chapitre suivant.

Toutes les difficultés dont cette analyse est susceptible, & les incertitudes qu'elles font naître, nous forcent à ne point exposer ici la suite de nos expériences sur ce premier résidu, qui après avoir été lessivé par l'esprit-de-vin, a été successivement traité comme le précédent, par l'eau froide, l'acide acéteux & l'eau bouillante. D'ailleurs ces expériences ne nous ont présenté que des résultats analogues à ceux de l'analyse détaillée dans l'article précédent, & qui n'en ont pas été plus exacts.

ARTICLE III. *Analyse du troisième Résidu de l'Eau d'Enghien, évaporée dans des vaisseaux fermés.*

Quoiqu'il ne nous fût pas permis d'espérer que le résidu de l'eau d'Enghien, évaporée dans des cornues, seroit plus pur que les deux pré-

cédens ; puisque l'évaporation avoit été faite par une ébullition continuelle, & puisque le résidu avoit été desséché plus fortement que le premier, & contenoit des parcelles brunes, qui annonçoient son altération par la chaleur, il entroit dans le plan de nos recherches de l'examiner avec autant de soin que les autres, & de comparer ses propriétés aux leurs. On se rappelle que pendant l'évaporation de 100 livres d'eau dans les cornues, il s'étoit formé sur les parois de ces vases une incrustation séléniteuse & calcaire, pesant 3 gros 54 grains, & que le résidu détaché de la dernière cornue, où le reste de la liqueur avoit été évaporé à siccité, pesoit 6 gros & demi.

Des circonstances nous ayant forcés de n'analyser ce résidu que huit mois après l'évaporation qui l'avoit fourni, on l'avoit conservé pendant ce temps dans un bocal de verre couvert d'un papier & placé dans un endroit un peu humide. Nous eûmes occasion de reconnoître alors qu'il avoit éprouvé quelques altérations. Ce résidu avoit perdu beaucoup de sa blancheur ; il étoit devenu d'un gris jaunâtre, & ses molécules s'étoient agglutinées en petites masses, dont quelques-unes étoient plus blanches que le reste. En le regardant dans un lieu bien éclairé, & sur-tout aux rayons du soleil,

on y appercevoit de petites lames & des aiguilles criſtallines brillantes. Il avoit une odeur hépatique tirant ſur celle de l'ail gâté. Sa ſaveur étoit d'abord âcre & ſalée ; mais bientôt celle du ſoufre ou du gaz hépatique dominoit & ſubſiſtoit ſeule pendant long-temps. Il avoit augmenté de poids & peſoit 7 gros 40 grains. Toutes ces propriétés qu'il n'avoit point immédiatement après l'évaporation, dépendoient uniquement de l'eau qu'il avoit abſorbée, & annonçoient encore la préſence d'un hépar formé par la deſſication, de ſorte que tout indiquoit les mêmes difficultés & la même incertitude dans ſon analyſe.

Nous crûmes devoir examiner ce réſidu par des moyens différens que ne l'avoient été les précédens. On l'a mis dans une capſule de verre ſur un bain de ſable, pour lui enlever l'eau qu'il avoit abſorbée. Les vapeurs aqueuſes qui s'en exhalèrent bientôt, étoient chargées de gaz hépatique ; lorſque l'eau a été diſſipée, il s'eſt exhalé une odeur de ſoufre aſſez vive & analogue à celle de l'eſprit recteur de raifort, ſenſiblement mêlée de celle d'acide ſulfureux. Par cette deſſication, il s'eſt diſſipé 1 gros 16 grains, & le réſidu ne peſoit plus que 6 gros 24 grains. Un gros chauffé dans une petite cornue, donna quelques gouttes

d'une liqueur blanche laiteufe, du gaz hépatique, & environ deux grains de foufre fublimé. En délutant l'appareil on fentit une odeur vive d'acide fulfureux mêlée de celle du gaz hépatique. Ces expériences, comparées aux changemens que ce réfidu avoit éprouvés en attirant l'humidité de l'air, prouvoient qu'il contenoit un véritable hépar, & beaucoup de gaz hépatique.

Quatre gros de ce réfidu furent traités par 4 onces d'efprit-de-vin, dont l'action étoit aidée par la chaleur. Cette liqueur fe colora fortement; filtrée & mêlée avec l'eau, elle fe troubla, les acides en dégageoient du gaz fulfureux; évaporée au bain-marie, elle dépofa du foufre, de la félénite, du fel d'Epfom, & elle exhala une odeur hépatique alliacée; elle avoit enlevé en tout 23 grains à ce réfidu. Ces 23 grains étoient formés de muriate de magnéfie, d'hépar calcaire, de foufre pur, de gaz hépatique & d'acide fulfureux uni vraifemblablement à la terre calcaire. Ce dernier acide reconnu dans cette analyfe un peu différente de celle des deux réfidus précédens, ajoute encore aux difficultés que nous avons expofées plus haut. Les mêmes décompofitions ont eu lieu dans cette analyfe; l'acide vitriolique produit par la combuftion du foufre, a décompofé le mu-

riate de magnésie, & a formé du sel d'Epsom ; une partie de cet acide uni à la terre calcaire de l'hépar a donné la sélénite qui s'est précipitée (1).

Après cette incertitude prouvée dans l'action de l'esprit-de-vin sur ce résidu comme sur les précédens, l'action de l'eau nous en a présenté une semblable. En séchant le résidu sur un bain de sable, il exhaloit encore une forte odeur de soufre sublimé. Il ne pesoit plus que 3 gros 27 grains. Quatre onces d'eau distillée bouillante, versées sur ce résidu, ont pris une couleur rouge foncée & une odeur hépatique. Les acides ont précipité 2 ou 3 grains de soufre de cette lessive, & en ont dégagé une odeur très-piquante d'acide sulfureux ; elle contenoit du sel d'Epsom & du sel marin, que les réactifs & l'évaporation y ont démontrés, mais en quantité très-peu abondante. L'hépar calcaire & le sel sulfureux qui y étoient dissous en même-temps ont rendu son analyse très-difficile & très-inexacte. Il n'y avoit cependant eu que 50 grains de substance enlevée au résidu par ces quatre onces

(1) L'hépar calcaire, sec & solide, est très-soluble dans l'esprit-de-vin ; il se fond avec rapidité dans cette liqueur. Quand elle en est chargée, il s'en sépare peu-à-peu sous la forme de petites aiguilles cristallines brillantes & qui réfléchissent toutes les couleurs de l'arc en-ciel.

d'eau diſtillée bouillante. Le peu de vitriol de magnéſie ou ſel d'Epſom, qu'on a trouvé, indique que ce ſel avoit été en partie décompoſé par l'hépar calcaire formé pendant la deſſication du réſidu. Il devenoit inutile, d'après ces erreurs involontaires, de continuer cette analyſe.

On voit donc que nous ne pouvions pas plus compter ſur cette analyſe que ſur les deux précédentes, & que le ſoufre contenu dans le réſidu de l'eau d'Enghien change la nature des ſubſtances qui le compoſent, ſoit pendant l'évaporation, comme l'indiquent les modifications ſingulières de ſon odeur, & les changemens de couleur qu'elle éprouve, ſoit lorſqu'on deſſeche ſon réſidu. Ces altérations conſiſtent, 1°. dans la formation d'un hépar qui donne une couleur verte à l'eau évaporée, & qui ſe décompoſe lui-même pendant la ſuite de l'évaporation ; 2°. dans la formation du même hépar par la voie ſeche, qui a lieu à la fin de l'évaporation, & lorſque les principes fixes plus rapprochés, éprouvent le degré de chaleur néceſſaire pour les deſſécher ; 3°. dans la combuſtion d'une partie du ſoufre & la décompoſition de l'hépar pendant l'évaporation des leſſives ſpiritueuſe & aqueuſe.



## CHAPITRE XX.

*Analyſe de l'évaporation du réſidu de l'Eau d'Enghien déſouſrée par le contact de l'air, ou du quatrième Réſidu.*

Les difficultés que les trois précédentes analyſes nous avoient préſentées, provenant de la préſence du ſoufre dans les réſidus, & de ſa combuſtion, ſoit dans ſa première exſiccation, ſoit pendant l'évaporation des différentes leſſives qui en ont été faites, il nous a paru très-important de répéter cette analyſe des principes fixes de l'eau d'Enghien ſur un réſidu qui ne contenoit point de ſoufre, & tel a été le motif qui nous a engagés à évaporer 300 liv. de cette eau dégazée ou déſoufrée par ſon expoſition à l'air. Sans ce dernier examen il nous auroit été impoſſible d'acquérir une connoiſſance exacte de la quantité & de la nature de ces principes.

On doi ſe rappeller d'abord que le réſidu de la quatrième évaporation étoit plus abondant que les trois autres ; ce qui étoit dû à ce qu'on ne l'avoit point fortement deſſéché. L'abſence du ſoufre, & la moindre exſication de ce réſidu

nous promettoit des résultats plus certains que les précédens, & cette espérance n'a point été trompée, comme on va le voir. De 300 livres d'eau évaporée après sa décomposition par l'air, nous avions obtenu 4 onces 2 gros de résidu, qui réunis avec 4 gros de précipité formé pendant le dégazement opéré par l'air, & séché au soleil, formoient pour total de principes fixes de ces 300 livres d'eau, 4 onces 6 gros, quantité beaucoup plus considérable que celle des trois précédens, & due à l'eau qui y restoit encore. Comme notre objet avoit été de séparer le soufre & d'éviter les inconvéniens qu'il avoit fait naître dans les premières analyses, on juge bien que nous avons examiné à part le résidu de l'évaporation & le dépôt formé par le contact de l'air. Ce dernier n'étant qu'un mêlange de craie, de magnésie & de soufre, nous rapporterons la dose de chacune de ces matières au résumé général de cette analyse.

### §. I. *Traitement du résidu par différens dissolvans.*

Après nous être assurés que ce résidu ne contenoit point de soufre, qu'il ne donnoit point de gaz hépatique, nous l'avons partagé en deux doses, & nous avons d'abord opéré sur 2 onces 1 gros, qui étoient le produit de

150 livres d'eau. On a verſé ſur ces 2 onces 1 gros, 4 onces d'eſprit-de-vin à 39 degrés ou le plus déphlegmé. On a laiſſé macérer pendant 36 heures ; on a filtré cette liqueur ; elle a paſſé claire & chargée d'une couleur orangée très-foncée. Comme l'expérience nous avoit appris que l'eſprit-de-vin n'enlève point tous les ſels déliqueſcens par une première leſſive, & que l'eau appliquée après lui au réſidu, en diſſout une nouvelle portion, nous avons conſervé cette diſſolution ſpiritueuſe pour l'examiner après avoir traité le réſidu par l'eau.

Ce réſidu, leſſivé par l'eſprit-de-vin, & ſéché ſur un bain de ſable doux, peſoit 1 once 7 gros 45 grains. On l'a délayé dans 4 onces d'eau diſtillée froide, & on l'a laiſſé macérer pendant 24 heures. L'eau a pris une couleur jaune rougeâtre, elle mouſſoit par l'agitation ; filtrée & évaporée au bain-marie, elle s'eſt bourſoufflée conſidérablement ſur la fin de cette évaporation ; elle a donné un ſel jaunâtre, peſant, après avoir été bien deſſéché, 3 gros 16 grains. Comme cette diſſolution aqueuſe avoit indiqué la préſence d'un ſel déliqueſcent par ſa propriété de mouſſer & par ſon bourſoufflement, on ne fut point étonné de voir ce ſel attirer l'humidité de l'air, & répandre des vapeurs d'acide muriatique par l'acide vitriolique. Pour en ſéparer

exactement tout le sel déliquescent qui y étoit mêlé, on a été obligé de le laver trois fois de suite dans deux onces d'esprit-de-vin à chaque fois. On a mêlé cette seconde lessive spiritueuse avec la première pour l'examiner à part.

Après l'action de l'eau le résidu séché pesoit 1 once 3 gros 12 grains. Il y a donc eu 1 gros 17 grains d'eau perdus par la dessication. On l'a traité avec 8 onces de vinaigre dont on a aidé l'action par la chaleur ; lorsque l'effervescence a cessé, on a filtré cette dissolution acéteuse qu'on a réservée pour l'analyser.

Enfin le résidu traité par les trois premiers dissolvans étoit réduit à 7 gros 38 grains de substance indissoluble dans l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre.

## §. II. *Examen de la lessive spiritueuse.*

La lessive spiritueuse étoit, comme nous l'avons déjà dit, d'une couleur orangée. Elle étoit le produit de deux dissolutions mêlées, la première, faite sur le résidu entier avec 4 onces d'esprit-de-vin, la seconde, obtenue sur le sel dissous par l'eau avec 6 onces de la même liqueur. On a évaporé cette lessive avec beaucoup de précaution & de lenteur dans une capsule de verre au bain-marie. Elle ne s'est point trou-

blée, & il ne s'y eſt point formé de dépôt comme dans les premières expériences ; elle n'exhaloit point d'odeur ſulfureuſe ni hépatique, & nous reconnûmes que l'abſence du ſoufre dans cette leſſive nous promettoit des produits beaucoup plus purs. En examinant de près cette évaporation, nous vîmes ſe former à ſa ſurface de petits criſtaux cubiques très-réguliers ; on en a ſéparé 6 grains qui ſe ſont conſervés ſans altération à l'air, & qui étoient de véritable ſel marin ou muriate de ſoude. Comme il étoit impoſſible de ſéparer exactement tout ce ſel, dont la plus grande partie s'eſt précipitée au fond de la liqueur, on a continué l'évaporation, & ſur la fin il s'eſt formé une grande quantité de criſtaux en priſmes ou en aiguilles applaties, qui attiroient fortement l'humidité de l'air ; ces criſtaux étoient mêlés de petits cubes de ſel marin. Pour ſéparer ces deux ſels on a employé de nouvel eſprit-de-vin froid qui a diſſous tout le ſel déliqueſcent, ſans diſſoudre le ſel marin criſtalliſé. On a recueilli 16 grains de ce dernier, & 1 gros 48 grains de ſel déliqueſcent en criſtaux. Celui-ci a été reconnu par toutes les épreuves pour du muriate ou ſel marin de magnéſie très pur & ſans mélange de muriate calcaire, ni d'aucun ſel vitriolique. En effet ſa diſſolution dans l'eau fut

précipitée par l'eau de chaux, par l'alkali volatil, & donna un caillé blanc très-abondant par les nitres lunaire & mercuriel ; elle ne fut point altérée par l'acide du ſucre, ni par le muriate barytique.

L'eſprit-de-vin a donc enlevé au réſidu de l'eau d'Enghien déſoufrée ou dégazée, du muriate de magnéſie & du muriate de ſoude. Obſervons qu'en évaporant avec ſoin cette diſſolution nous avons obtenu l'un & l'autre de ces ſels en criſtaux, ils n'étoient cependant pas criſtalliſés dans le réſidu, & ils avoient au contraire perdu leur eau de criſtalliſation par le deſſéchement. Auſſi le poids total de 22 grains de ſel marin cubique, 6 ſéparés d'abord, & 16 obtenus à la fin de l'évaporation, & de 1 gros 48 grains de muriate de magnéſie criſtalliſé, étoit-il réellement plus conſidérable que celui qu'ils avoient avant d'être diſſous dans l'eſprit-de-vin. Il eſt aiſé de concevoir que cette liqueur, quelque déphlegmée qu'elle ſoit, contient toujours une certaine quantité d'eau que les ſels qui y ſont diſſous retiennent en ſe criſtalliſant. Cette remarque nous a engagés à faire quelques expériences qui nous ont convaincus que le muriate de magnéſie privée de ſon eau de criſtalliſation par la chaleur, eſt plus ſoluble dans l'eſprit-de-vin que le même ſel criſ-

tallisé, & que cette dissolution spiritueuse évaporée lentement & au bain-marie donne des cristaux très-réguliers dont l'eau qui fait un de ses élémens ne peut appartenir qu'à l'esprit-de-vin. Nous croyons même pouvoir assurer ici que l'évaporation de la dissolution spiritueuse de ce sel est le meilleur procédé pour l'obtenir sous une forme très-régulière.

Cette expérience prouve encore que le muriate de soude ou sel marin est assez soluble dans l'esprit-de-vin, puisque 10 onces de cette liqueur en avoient dissous 22 grains.

Sans entrer dans tous les détails des faits que cette lessive spiritueuse nous a présentés, & sans décrire minutieusement tous les procédés que nous avons mis en usage pour bien séparer ces deux sels, & les obtenir blancs & très purs, nous dirons seulement que c'est par des dissolutions successives dans des petites quantités d'eau & d'esprit-de-vin, & par des évaporations conduites très-lentement, que nous avons réussi.

Enfin il est remarquable que le muriate de soude retiré de cette lessive spiritueuse & mêlé avec le muriate magnésien, n'est plus, à beaucoup près, aussi soluble dans l'esprit-de-vin, puisque cette liqueur employée, à la vérité, à très-petite dose, & versée sur ce mêlange des deux sels

mis en poudre fine, a diffous complettement le muriate de magnéfie, fans toucher au muriate de foude; on ne peut attribuer ce phénomène qu'à l'état criftallin de ce dernier fel, & à l'eau qu'il contient dans cet état, puifque des expériences relatives à ce fait nous ont démontré que le muriate de foude décrépité, ou privé de fon eau de criftallifation par l'action du feu, fe diffout très-promptement dans l'efprit-de-vin, tandis que ce même fel criftallifé en cubes réguliers ne préfente pas la même folubilité.

Outre ces deux fels la leffive fpiritueufe contenoit une quantité inappréciable de matière extractive colorante.

## §. III. *Examen de la diffolution aqueufe du réfidu.*

On fe rappelle que les quatre onces d'eau avec lefquelles le réfidu déjà traité auparavant par l'efprit-de-vin a été leffivé, ont donné 3 gros 16 grains d'un fel un peu jaune, qui paroiffant contenir encore du fel déliquefcent a été leffivé avec 6 onces d'efprit-de-vin. Ce fel a perdu 63 grains par l'action de l'efprit-de-vin, & par la deffication; ces 63 grains ont été rapportés dans l'examen de la leffive fpiritueufe, il pefoit alors 2 gros 25 grains. Il n'étoit plus du tout déliquefcent. Pour en connoître exactement la

nature, on l'a diſſous dans deux onces d'eau diſtillée, il eſt reſté environ 12 grains de matière qui ne s'eſt point diſſoute, & qui a été reconnue pour de vraie ſélénite, puiſqu'elle étoit inſipide & que ſa diſſolution dans une plus grande quantité, en a été précipitée par le muriate barytique & par l'acide du ſucre. La portion qui s'étoit bien diſſoute dans l'eau a été examinée par les procédés ſuivans. On a évaporé cette diſſolution au bain-marie; lorſqu'elle a été réduite à une demi-once, on l'a laiſſée refroidir lentement; vingt-quatre heures après on y a trouvé une grande quantité de criſtaux en aiguilles, dont quelques-uns avoient près d'un pouce de longueur, & qui offroient des priſmes à quatre faces terminés par des pyramides très-allongées; l'eſpèce d'eau-mère décantée & conſervée quinze jours dans un lieu ſec & à l'abri des corps extérieurs par une double gaze, s'eſt toute convertie en criſtaux ſemblables aux premiers, & qui ſont reſtés tout-à-fait ſecs à l'air même humide. Ce ſel qui étoit bien criſtalliſé, mais un peu jaune, peſoit 3 gros 36 grains; en l'obſervant avec attention, on y reconnut quelques criſtaux cubiques; l'huile de vitriol en dégageoit auſſi de légères vapeurs d'acide muriatique. Les criſtaux priſmatiques plongés dans l'eau de chaux, & dans les diſſo-

lutions de muriate barytique & de nitre calcaire, ont produit des précipités abondans ; ces précipitations, jointes à leur ſaveur amère, à leur forme & à leur peu d'altérabilité par le contact de l'air, l'ont fait reconnoître pour du vitriol de magnéſie ou ſel d'Epſom. Mais il étoit mêlé d'un ſel muriatique, dont l'huile de vitriol & la forme cubique avoient indiqué la préſence. Ce ſel ne pouvoit point être du muriate de magnéſie, puiſqu'il n'avoit point offert de déliqueſcence à l'air. Pour en mieux connoître la nature & la quantité, on a diſſous de nouveau les 3 gros 36 grains, moins quelques criſtaux priſmatiques de ſel d'Epſom pur employés pour les eſſais précédens, dans deux onces d'eau diſtillée ; on a verſé dans cette diſſolution de l'eau de chaux, juſqu'à ce qu'il ne ſe fît plus de précipité ; la magnéſie ayant été ſéparée par la chaux, on a évaporé la liqueur filtrée, il s'eſt dépoſé de la ſélénite. Lorſqu'elle a été évaporée juſqu'à environ 6 gros, on l'a eſſayée par le muriate barytique, qui n'y produiſant plus de précipité, a indiqué que toute la ſélénite formée par l'union de la chaux avec l'acide vitriolique du ſel d'Epſom, s'étoit dépoſée, & qu'il n'en reſtoit plus dans la liqueur. Alors l'évaporation continuée juſqu'à ſiccité, a donné 15 grains d'un ſel grenu, cubique, ſalé

falé non déliquefcent, en un mot, de véritable muriate de foude. Les 3 gros 36 grains de fel, produits par l'évaporation de la leffive aqueufe du réfidu, contenoient donc 3 gros 21 grains de vitriol de magnéfie, ou fel d'Epfom, & 15 grains de muriate de foude ou fel marin ordinaire.

§. IV. *Examen de la diffolution acéteufe.*

Les huit onces de vinaigre employées pour diffoudre les terres contenues dans le réfidu, avoient pris une faveur amère; cette diffolution étoit très-claire. On en a précipité la moitié avec 4 livres 6 onces d'eau de chaux, quantité un peu plus que fuffifante pour en opérer la précipitation complète; ce réactif en a féparé fix grains de magnéfie pure qui étant unie à l'acide crayeux dans le réfidu, puifqu'elle avoit été diffoute avec effervefcence par le vinaigre, forme, à très-peu de chofe près, 10 grains de cette terre, & conféquemment 20 grains fur le total de la diffolution acéteufe. L'autre moitié de cette diffolution a été précipitée par la craie de potaffe ou alkali fixe végétal faturé d'acide crayeux; on en a obtenu un gros 46 grains de craie defféchée, d'où il faut ôter 10 grains de magnéfie crayeufe. On voit donc que les huit onces de vinaigre avoient

enlevé au résidu 3 gros de craie & 20 grains de magnésie. Ce résidu pesoit 1 once 3 gros 12 grains avant l'action de cet acide ; lorsque les terres calcaire & magnésiene en ont été séparées, & qu'on l'a fait dessécher, il ne pesoit plus que 7 gros 38 grains, & ces deux terres formant ensemble le poids de 3 gros 20 grains, il y a eu 26 grains de perte par la dessication.

Nous remarquerons ici que l'action du vinaigre est très-lente sur les terres calcaire & magnésiene, lorsqu'elles sont mêlées avec des substances insolubles dans cet acide. Epuiser complettement les résidus de ces terres est une des choses les plus difficiles & qui demande le plus de tâtonnemens : il est important de faire chauffer le mêlange, de l'agiter fortement, de ne mettre le vinaigre que partie par partie, & de laisser chaque portion agir pendant plusieurs heures avant de chauffer; ce n'est qu'en suivant avec patience ce procédé, qu'on réussit à dissoudre complettement ces terres ; il est même bon d'essayer ensuite une petite portion du résidu par un acide plus fort, comme l'acide muriatique, pour voir s'il fait encore effervescence, & il ne faut cesser d'employer le vinaigre, que lorsque l'on a fait cet essai sur le résidu, & qu'un acide beaucoup plus puis-

ſant n'y produit plus du tout d'effervefcence. Nous obſerverons encore que la ſéparation de la magnéſie d'avec la craie ne réuſſit pas toujours par le procédé de Bergman ; c'eſt-à-dire, en expoſant ſimplement à l'air le ſel obtenu par l'évaporation à ſiccité de la leſſive acéteuſe, & en décantant l'acète magnéſien, lorſqu'il en a attiré l'humidité. Par ce moyen la ſéparation n'eſt jamais bien exacte ; d'ailleurs il ne peut être employé lorſque la magnéſie ne fait qu'une très-petite partie des ſels acéteux, & que l'acète calcaire domine beaucoup comme dans ce réſidu de l'eau d'Enghien ; alors l'acète calcaire défend l'acète magnéſien du contact de l'air, & s'oppoſe à ſa déliqueſcence. Nous avons donc préféré de précipiter la magnéſie par la chaux ſur la moitié de notre diſſolution, & de précipiter de l'autre moitié la terre calcaire par l'alkali fixe. Il faut défalquer alors du poids de ce précipité, celui de la magnéſie déjà obtenue dans la première précipitation, pour apprécier la quantité de la craie. Au reſte des connoiſſances étendues & exactes en Chimie, fourniſſent pour ces ſortes de départs pluſieurs autres moyens auſſi bons ; mais nous avons cru devoir préférer ceux qui ont été décrits, comme plus ſimples & plus faciles à exécuter.

## §. V. *Examen du Résidu insoluble dans l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre.*

Les 7 gros 38 grains de matière qui n'avoit point été dissoute par l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre étoient d'un gris blanc; ce dernier résidu n'avoit plus de saveur. On en a pris le quart, ou un gros 63 ½ grains, qu'on a fait bouillir pendant une demi-heure dans huit livres, ou dans plus de 500 fois son poids d'eau distillée; ce liquide en a dissous 1 gros 53 ½ grains. Cette dissolution étoit purement séléniteuse; car elle a été précipitée abondamment par l'acide du sucre, par le muriate barytique, par la craie de potasse, & elle a donné du turbith minéral avec la dissolution nitreuse de mercure. Les 10 grains non dissous, étoient un mêlange d'une substance noirâtre & comme charbonneuse, de sable & de floccons fibreux entortillés, manifestement dûs aux filtres de papier, sur un grand nombre desquels ce résidu avoit été reçu, séché, & enlevé à l'aide de lames d'ivoire. On doit négliger cette dernière substance mêlangée de plusieurs corps hétérogènes, si ce n'est peut-être la partie siliceuse, dont Bergman a prouvé l'existence dans les eaux, mais dont la petite quantité est inappréciable.

Ces 7 gros 38 grains de dernier résidu con-

tenoient donc 6 gros 68 grains de sélénite, & 42 grains de substances, à peu de choses près, étrangères à l'eau, & dues aux corps répandus dans l'air.

## §. VI. *Résultat de cette analyse.*

On voit, d'après les détails donnés dans les paragraphes précédens que les 2 onces 1 gros de résidu de 150 liv. d'eau d'Enghien dégazée nous ont fourni les principes suivans :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. . . . . | 3 gros | 21 grains. | Ces trois sels cristallisés. |
| Muriate de magnésie. . . . | 1 | 48 | |
| Muriate de soude ou sel marin | | 37 | |
| Sélénite (1). . . | 7 | 8 | |
| Craie ordinaire. | 3. | | |
| Craie de magnésie. . . . | | 20 | |
| Ce qui fait en tout. . | 1 ℥ 7 ʒ | 50 grains. | |

Si l'on ajoute à ce poids les 42 grains de

(1) A ces 6 gros 68 grains de sélénite trouvée dans la dernière opération, il faut ajouter les 12 grains séparés dans l'évaporation de la lessive aqueuse froide, ce qui fait le poids total de 7 gros 8 grains.

matières étrangères qui en faiſoient partie, & les 1 gros 43 grains d'eau dont on a pu apprécier la perte par l'exſiccation des réſidus, on aura un total de 2 onces 1 gros 63 grains, plus fort de près d'un gros que le premier réſidu examiné ; mais il faut obſerver que les ſels ont été obtenus ſous une forme criſtalline, & conſéquemment contenant un peu plus d'eau que dans le réſidu où ils avoient été deſſéchés. Ces 63 grains ſont donc dûs à l'eau fournie par les leſſives.

Pour rapporter ces quantités à l'eau d'Enghien dans ſon état naturel, il faut ſuppoſer les ſels criſtalliſés, puiſqu'en effet ils en ſont ſuſceptibles, comme nous l'avons vu, & que dans leur diſſolution naturelle, ils doivent néceſſairement contenir cette quantité d'eau à laquelle ils adhèrent avec plus de force qu'à celle qui les tient diſſous. Cette eſtimation eſt ſuſceptible de beaucoup moins d'erreur.

Il faut encore ajouter à ces deux onces 1 gros de réſidu fixe de 150 livres d'eau d'Enghien, & aux principes qui en ont été extraits par l'analyſe, les matières dépoſées par cette eau pendant ſon expoſition à l'air. Ce dépôt, ſéché à l'air, étoit gris & peſoit 4 gros & demi. Traité par l'acide muriatique foible, la plus grande partie s'eſt diſſoute avec une vive ef-

fervefcence. L'eau de chaux a féparé de cette diffolution 2 grains de magnéfie cauftique qui équivalent à 4 grains de cette terre chargée d'acide crayeux ; la craie de potaffe en a précipité 2 gros 66 grains de terre calcaire. La portion non diffoute par l'acide marin pefoit 66 grains ; elle étoit d'un gris plus foncé que le dépôt entier, elle contenoit des floccons de papier & de tiffu des filtres, ainfi que quelques corps étrangers ; on en a eftimé le foufre à 50 grains. Cette eftimation eft d'autant plus précife qu'elle eft très-exactement dans la même proportion que le foufre obtenu dans plufieurs expériences analogues ; puifque nous avons dit dans le cinquième Chapitre que 50 livres d'eau d'Enghien expofées à l'air avoient laiffé dépofer 8 grains de foufre.

On voit donc qu'en ajoutant la moitié de ces fubftances dépofées de 300 liv. d'eau d'Enghien décompofée par l'air, aux premiers produits du réfidu de 150 livres de cette eau évaporée, au lieu de 3 gros de craie, on en a 4 gros 33 grains; au lieu de 20 grains de magnéfie effervefcente, elle en contenoit 22 grains, & de plus 25 grains de foufre qui font à-peu-près $\frac{1}{6}$ de grain par livre.

Pour affurer les réfultats de cette analyfe beaucoup plus fatisfaifante que celle des pré-

cédens résidus, & rendue par l'abstraction du soufre aussi certaine que celle des eaux ordinaires, nous l'avons répétée deux fois, sur l'autre moitié du quatriéme résidu des 300 livres d'eau évaporées après leur décomposition par l'air, & nous en avons obtenu absolument les mêmes produits.

---

## CHAPITRE XXI.

### *Résultat de toutes les expériences précédentes sur la nature & la quantité des principes minéralisateurs de l'Eau d'Enghien.*

LES principes qui minéralisent l'eau d'Enghien, sont en général de trois natures, ou peuvent être partagés en trois classes : la première comprend des êtres fugaces qui s'en exhalent facilement, & sur-tout lorsque cette eau est exposée à l'air & à la chaleur ; le gaz hépatique & l'acide crayeux appartiennent à cette classe ; on doit aussi y rapporter la petite quantité de chaleur, qui est souvent supérieure dans l'eau d'Enghien, à celle de l'atmosphère, ou des eaux communes. C'est à ces principes, & sur-tout au premier que l'eau d'En-

ghien doit le caractère qui la diſtingue & les propriétés médicinales dont elle jouit. C'eſt à leur dégagement qu'il faut auſſi attribuer les altérations qu'elle éprouve.

A la ſeconde claſſe des principes de l'eau d'Enghien appartiennent ceux qui n'y ſont ſolubles qu'à la faveur des précédens, & qui s'en précipitent à meſure que ceux-ci s'exhalent naturellement ou qu'ils ſont abſorbés par les réactifs appropriés. Telles ſont les terres calcaire & magnéſiene que l'acide crayeux y tient diſſoutes, & qui en troublent la tranſparence lorſque cet acide ſe volatiliſe par le contact de l'atmoſphère ; tel eſt auſſi le ſoufre, qui, faiſant le principal élément du gaz hépatique, ſe dépoſe en partie comme indiſſoluble, quand le gaz inflammable qui le tenoit ſuſpendu, eſt abſorbé peu-à-peu par l'air pur contenu dans l'atmoſphère, ou dans les acides qui en ſont ſurchargés, ou enfin dans les chaux métalliques.

Enfin nous rangeons dans la troiſième claſſe les matières ſalines très-diſſolubles ſur leſquelles les principes précédens n'ont aucune réaction, qui reſtent diſſous dans cette eau pendant que ceux-ci s'en ſéparent, & qu'on ne peut en dégager que par l'évaporation plus ou moins avancée. Parmi ce ſels, les uns comme moins

ſolubles ſe dépoſent les premiers par l'évaporation, telle eſt la ſélénite ; d'autres ne s'obtiennent que lorſque la liqueur eſt réduite à près de $\frac{2}{1000}$ de ſon volume, comme le ſel d'Epſom, & le ſel marin ; enfin il en eſt que l'on ne dégage que par l'évaporation à ſiccité, comme le muriate de magnéſie.

Quant à la quantité relative de ces principes, il n'y a pour ainſi dire aucun rapport à établir entre ceux qui ſont très-volatiles ou très-expanſibles, & ceux qui, au contraire, ſont très-fixes. Les premiers ayant une énergie toute différente de celle des ſeconds, quelques pouces cubiques de ces matières réduites en fluides élaſtiques, ſuffiſent pour donner à l'eau des propriétés très-fortes, tandis que les ſeconds ſont bien loin d'être en doſe ſuffiſante pour avoir des effets comparables à ceux-ci. Parmi les principes fixes & ſalins, leur quantité relative doit les faire diſpoſer dans l'ordre ſuivant, en commençant par celui qui eſt le plus abondant :

Vitriol de chaux ou ſélénite.

Craie.

Vitriol de magnéſie, ou ſel d'Epſom.

Muriate de magnéſie.

Muriate de ſoude, ou ſel marin.

Magnéſie effervefcente.

L'eſtimation exacte de chaque principe contenu dans l'eau d'Enghien, eſt comme nous l'avons dit ailleurs, l'objet le plus difficile à remplir. Cependant, en comparant toutes les expériences décrites juſqu'actuellement, nous ſommes parvenus à obtenir un réſultat auſſi précis qu'il eſt poſſible ; nous croyons devoir prévenir ici que dans ce calcul il peut y avoir une erreur d'un huitième ou d'un ſeptième tout au plus. Cette erreur eſt abſolument inévitable dans des expériences nombreuſes & auſſi délicates.

Avant de préſenter cette eſtimation des principes ſur des quantités données d'eau, nous ferons ici quelques obſervations néceſſaires pour aſſurer l'exactitude de nos réſultats.

1°. La quantité de gaz hépatique a été évaluée d'après celle du ſoufre précipité de l'eau d'Enghien par les trois acides ſulfureux, nitreux fumant, & muriatique aëré, en rapportant, d'après les recherches de Bergman, cette doſe de ſoufre à celle qu'il a trouvée dans ce gaz.

2°. Il a été un peu plus difficile d'eſtimer la quantité d'acide crayeux ; la chaleur ne le dégage que très-lentement, & mêlé avec un peu de gaz hépatique, il eſt donc impoſſible de le recueillir exactement par la diſtillation ; il ne

s'en exhale qu'une partie par le contact de l'air. Nous avons cru devoir nous servir d'un autre procédé. On sait que l'eau de chaux s'empare de cet acide, & que le précipité qu'elle forme avec l'eau d'Enghien, est composé de la craie qui étoit dissoute dans cette eau, à l'aide de l'acide crayeux surabondant, & d'une autre portion de craie formée par la chaux de l'eau de chaux unie à cet acide contenu dans l'eau. En ôtant donc de ce précipité le poids de la craie que l'analyse des résidus nous a démontré exister dans l'eau d'Enghien, le surplus de la quantité de cette terre appartient nécessairement à celle qui est formée par l'union de la chaux ajoutée avec l'acide crayeux libre de l'eau. On connoît, d'après les expériences de Bergman, la dose d'acide crayeux contenu dans la craie. Ainsi, d'après ces données, 20 livres d'eau d'Enghien, donnant 165 grains de craie par l'eau de chaux, il faut en ôter d'abord 53 grains, que l'analyse du résidu de l'eau évaporée démontre dans cette quantité d'eau d'Enghien. Les 112 grains qui restent appartiennent à l'union de l'eau ajoutée avec l'acide crayeux de l'eau, & ces 112 grains contiennent à très-peu de choses près, 37 grains de cet acide, quantité que 20 livres d'eau tiennent en dissolution. Nous ne croyons pas que cette

eſtimation s'éloigne beaucoup de la vérité.

3°. Les ſels neutres ſont eſtimés dans leur état de criſtalliſation, parce que c'eſt le ſeul moyen d'apprécier aſſez poſitivement leur quantité. En effet la criſtalliſation eſt un état conſtant, uniforme, qui exige toujours dans chaque ſel neutre la même quantité d'eau & de matière ſaline, lorſqu'elle eſt régulière, & qui n'eſt pas ſuſceptible d'induire en erreur; d'ailleurs ces ſels diſſous dans l'eau minérale doivent être conſidérés comme contenant leur eau de criſtalliſation.

4°. Quant aux terres, elles ont été peſées dans leur état de deſſication le plus ordinaire, & l'eſtimation ne peut différer de leur quantité réelle que d'un ſeizième environ, en prenant le terme moyen de toutes les expériences comparatives que nous avons faites ſur le réſidu de l'eau. Il en eſt de même de la ſélénite. Nous en avons apprécié la quantité après l'avoir deſſéchée à l'air ou à une chaleur douce, & l'erreur ne pourroit être que d'un quinzième, d'après tous les réſultats moyens que nous avons obtenus.

D'après toutes ces données, 100 livres d'eau d'Enghien contiennent

700 pouces cubiques de gaz hépatique fixé, ou 84 grains de ſoufre.

| | | |
|---|---|---|
| Vitriol de magnéſie criſtalliſé. . . . . . . . . . | 2 gros | 14 grains. |
| Muriate de magnéſie criſtalliſé. . . . . . . . . . | 1 | 8 |
| Muriate de ſoude. . . . . | | 24 |
| Vitriol de chaux. . . . | 4 | 45 |
| Craie. . . . . . . . . . | 2 | 70 |
| Craie de magnéſie. . . | | 13 ⅓ |
| Acide crayeux. . . . | 2 | 41 |
| Matière extractive. } Terre ſiliceuſe. } | Quelques grains inappréciables. | |

Pour réduire ces quantités à des proportions plus utiles, une pinte d'eau d'Enghien contient, à très-peu de choſe près,

| | | |
|---|---|---|
| 14 pouces cubiques de gaz hépatique ou de ſoufre. . . . . . . . . . . . | 1 ⅔ | grain. |
| Vitriol de magnéſie. . . . | 3 | grains. |
| Muriate de magnéſie. . . . | 2 | grains. |
| Muriate de ſoude. . . . . . | ½ | grain. |
| Vitriol de chaux. . . près de | 7 | grains. |
| Craie. . . . . . . . . . . | 4 ½ | grains. |
| Craie de magnéſie. . . . . | ⅓ | grain. |
| Acide crayeux. . . . . . . | 4 | grains. |
| Matière extractive. } Terre ſiliceuſe. } | Une quantité inappréciable. | |

Il ne ſera pas difficile, d'après cette analyſe, d'imiter ces eaux. Comme ce n'eſt que du gaz hépatique, du ſel d'Epſom, du muriate de

ſoude, du muriate de magnéſie, de la craie de magnéſie, & enfin de l'acide crayeux que peuvent dépendre leurs propriétés ſur l'économie animale, on doit négliger le vitriol de chaux & la craie qui s'y trouvent, puiſque ces matières ne peuvent rien ajouter à leurs vertus.

---

## CHAPITRE XXII.

### *Examen des incruſtations formées ſur les parois de la voûte qui renferme la ſource, & des pellicules dépoſées, tant ſur les bords des baſſins, que ſur la ſurface de l'eau ſtagnante.*

NOUS avons dit, dans le premier Chapitre de cet Ouvrage, que les pierres qui forment la voûte conſtruite au-deſſus des baſſins deſtinés à raſſembler l'eau de la ſource d'Enghien, ſont recouvertes d'une incruſtation griſe jaunâtre qui a la forme d'une efflореſcence en molécules irrégulières, & qui n'adhère que très-peu aux parois de la voûte. On a déjà obſervé dans les analyſes qui ont été faites avant nos recherches, que cette incruſtation eſt très-acide. Il ſuffit en effet d'en mettre quelques parcelles ſur la langue pour y reconnoître cette propriété. L'acidité en eſt même ſi forte que des portions de

cette incrustation friable qui s'attachent aux habits des personnes qui entrent en se courbant dans cette voûte, en altèrent très-sensiblement la couleur. Il nous est arrivé plusieurs fois d'observer des taches rouges sur le drap bleu ou noir qui en avoit reçu quelques parcelles. Nous avons ramassé une certaine quantité de cette incrustation, & nous l'avons délayée dans l'eau distillée froide. Ce liquide en a dissous une petite portion, & la partie indissoluble étoit du sable mêlé d'une certaine quantité d'argile & de sélénite. La lessive filtrée rougissoit fortement le syrop de violettes & la teinture de tournesol. L'acide du sucre n'y produisit aucune précipitation; l'eau de chaux, la dissolution de magnésie, l'alkali volatil caustique y formèrent un précipité, dont l'aspect gélatineux, la légèreté annonçoient la nature argileuse. Cette terre séparée de l'eau, & dissoute dans l'acide vitriolique, donna par l'évaporation, un sel stiptique, qui se fondoit & se boursouffloit sur les charbons. Le muriate barytique offrit tout-à-coup dans la lessive de cette incrustation des stries pesantes très-multipliées qui indiquèrent la présence de l'acide vitriolique. On voit donc par ces diverses expériences que l'incrustation de la voûte, contenoit beaucoup de sable, de l'argile, de l'alun & de l'acide vitriolique à nud.

Cet

Cet acide, qui ne ſe trouve jamais dans cet état de liberté ſur les pierres des édifices, ne peut provenir que de l'eau minérale. Tout ce que nous avons expoſé dans les premiers Chapitres de cet Ouvrage, prouve qu'il ſe dégage ſans ceſſe du gaz hépatique de cette eau ; ce gaz eſt décompoſé par l'air vital de l'atmoſphère ; mais Bergman n'avoit reconnu dans cette décompoſition, que la précipitation du ſoufre qui a en effet lieu, & qui ſe dépoſe à la ſurface de l'eau, comme nous l'avons indiqué ailleurs ; il s'y paſſe un autre phénomène inconnu juſqu'à préſent ; la portion du ſoufre la plus atténuée ſe brûle véritablement, ou ſe combine, quoiqu'à froid, avec l'air vital, & forme de l'acide vitriolique, qui s'unit en partie avec l'argile & avec la chaux, & reſte en partie dans ſon état d'acide. Cette portion eſt même tout-à-fait convertie en acide avant d'arriver aux parois de la voûte, puiſqu'il n'y a point de ſoufre dans les incruſtations qui les enduiſent. Il n'eſt pas plus étonnant pour des obſervateurs de voir le ſoufre ſe changer dans ce cas en acide vitriolique, que lorſqu'il eſt uni à des métaux ; & l'on ſait que les pyrites martiales & cuivreuſes, ainſi que la galêne, la blende, &c. expoſées à l'air humide, ſe vitrioliſent au bout d'un temps plus ou moins

long. Nous n'avons pas befoin de faire remarquer que cet acide vitriolique, en s'uniffant à l'argile, forme l'alun qui fait partie de ces incruftations.

La pierre qui fait le fond du premier baffin où l'eau eft reçue à fa fortie de la terre, eft incruftée dans la partie inférieure qui s'avance fur le baffin & touche la furface de l'eau, de plaques d'une ligne & demie d'épaiffeur qui en ont été détachées très-facilement. Cette efpèce d'incruftation contenoit une grande quantité de petits criftaux brillans fans faveur fenfible, & qui avoient tous les caractères de la félénite. Analyfée par l'eau & par les réactifs indiqués ci-deffus, on a trouvé qu'elle étoit compofée d'alun & de félénite fans acide vitriolique libre. Une autre efpèce d'incruftation ramaffée fur les pierres fituées aux deux côtés de la rigole qui conduit l'eau du premier baffin du réfervoir, contenoit de l'alun, de la félénite, un peu de foufre, de l'argile & du fable. Nous n'y avons pas plus trouvé d'acide vitriolique libre que dans la précédente. L'argile & le fable appartenoient inconteftablement aux matériaux employés pour la conftruction des baffins. Nous obferverons fur ces analyfes qu'il n'y a que l'incruftation de la voûte éloignée de la furface de l'eau qui contienne de

l'acide vitriolique libre, tandis que celles qui sont situées presque au niveau de l'eau, ne nous ont offert cet acide que combiné avec l'argile & la chaux; il est facile de concevoir que cette différence ne dépend que de ce que cet acide, à mesure qu'il se forme par la combustion lente du soufre très-divisé, trouve sur les pierres situées au niveau de l'eau, ou un peu au-dessus, les terres propres à le saturer, & dont la surface est souvent renouvellée, tandis qu'élevé loin de l'eau, il s'attache à la voûte, & y forme de l'alun, qui une fois saturé empêche l'acide de toucher immédiatement la pierre calcaire, raison pour laquelle l'incrustation située sur cette voûte ne nous a point offert de sélénite. Il est encore très-remarquable que ces incrustations alumineuses ne contiennent point de terres à nud, tandis que les dépôts formés par l'eau du ruisseau, & la pellicule rassemblée à sa surface en sont chargés; il faut donc un contact de l'air beaucoup plus multiplié pour séparer les terres de l'eau, que pour en dégager simplement le soufre.

Dans l'endroit où le ruisseau formé par le trop plein du réservoir est arrêté, & où l'eau ne coule que très-lentement, on voit comme nous l'avons dit ailleurs, une ellicule grise à sa surface; nous avons enlevé avec soin toute

cette pellicule à l'aide d'une large écumoire; on l'a fait sécher au soleil, & elle a été traitée par les mêmes procédés que ceux qui avoient été mis en usage pour analyser le dépôt formé dans l'eau exposée à l'air. Tous les phénomènes décrits jusqu'actuellement, indiquoient en effet que cette pellicule devoit être de la même nature.

Un gros de cette substance pulvérulente grise & dont la saveur & l'odeur étoient manifestement sulfureuses, a été dissous par l'acide muriatique, il n'est resté que 8 grains de matière indissoluble. On l'a lessivée avec deux onces d'eau distillée très-chaude; elle a été réduite à 5 grains par cette opération. Ces 5 grains étoient du soufre pur. Les 3 grains dissous par l'eau ont été reconnus pour du vitriol calcaire. On a évaporé la dissolution muriatique, & on a obtenu des cristaux déliquescens, qui après avoir été redissous dans l'eau distillée, ont été précipités avec suffisante quantité d'eau de chaux. Il s'en est séparé des floccons jaunâtres très-légers dont le poids après la dessication, étoit d'un grain & demi; on les a reconnus pour de la magnésie pure. La craie de potasse versée dans la même dissolution muriatique déjà précipitée par l'eau de chaux en a séparé 62 grains de craie, dont il faut ôter 12

grains pour la portion fournie par l'eau de chaux.

On a donc trouvé par cette analyse que 72 grains de la pellicule formée à la surface du ruisseau de l'eau d'Enghien par l'action de l'air, contenoient

5 grains de soufre.
3 grains de vitriol calcaire.
$\frac{2}{3}$ grains de craie de magnésie.
( car 1 $\frac{1}{2}$ grain de magnésie caustique répondent à cette dose de magnésie effervescente ).
50 grains de craie ordinaire.
11 $\frac{2}{3}$ grains d'eau.

En comparant l'analyse de cette pellicule à celle du dépôt obtenu dans nos expériences sur la décomposition de l'eau d'Enghien exposée à l'air dans des capsules (1), on voit que cette dernière contenoit plus de magnésie, moins de craie & plus de soufre, mais qu'elle ne contenoit point de sélénite. Cette différence

(1) 72 grains de ce dépôt contiennent, d'après les expériences consignées dans le cinquième Chapitre de cet Ouvrage,

15 grains de soufre.
6 grains de magnésie.
35 grains de craie.
16 grains d'eau.

tient à la manière diverſe dont l'eau eſt décompoſée dans les deux cas par le contact de l'air. Celle du ruiſſeau préſente une grande ſurface expoſée à un air libre & agité, tandis que dans nos expériences le contact & le renouvellement de l'air n'ont jamais eu lieu comme dans la décompoſition naturelle; dans celle-ci l'acide crayeux ſe dégage en plus grande quantité, il y a beaucoup plus de craie précipitée; le gaz hépatique étant plus abondamment volatiliſé, on trouve moins de ſoufre dans la pellicule; & une petite portion de ce corps combuſtible brûlé, forme de la ſélénite en s'uniſſant à la craie, & diſſout une portion de la magnéſie qu'on y trouve en moindre quantité, parce que le ſel d'Epſom qui réſulte de cette dernière combinaiſon, ſe diſſout à meſure dans l'eau. Cette différence tient auſſi en partie à ce que l'eau du ruiſſeau ſans agitation ne ſe décompoſe qu'à la ſurface, & ne donne qu'une pellicule, tandis que dans nos expériences, l'eau avoit été fortement agitée, & la matière ſéparée par l'air précipitée au fond.



# CHAPITRE XXIII.

*Nouveaux résultats de toutes les expériences précédentes, applicables à l'analyse des Eaux en général, & à celle des Eaux sulfureuses en particulier.*

SI quelque chose étoit capable de soutenir & d'animer notre zèle dans les recherches longues & pénibles dont nous avons rendu compte jusqu'ici, c'étoit l'espoir qu'elles pouvoient conduire à quelques résultats utiles pour l'analyse des eaux en général & pour celle des eaux sulfureuses en particulier. Ce que nous avons exposé dans plusieurs Chapitres de cet Ouvrage a dû prouver qu'en effet, nous avions observé un assez grand nombre de phénomènes propres à répandre du jour sur la nature des eaux & sur l'art d'en reconnoître & d'en déterminer les principes; mais pour mieux apprécier cette partie de notre travail, rassemblons ici comme en un foyer tous les faits nouveaux qui peuvent éclairer l'analyse des eaux, & qui sont isolés dans les Chapitres précédens. Occupons-nous d'abord des réactifs, passons ensuite à l'évaporation & à la distillation, & ter-

minons ces considérations générales par l'examen de l'art d'analyser les résidus.

## ARTICLE I.

*Considérations sur l'usage & les effets des réactifs.*

Quoique plusieurs des Chimistes modernes eussent connu les effets multipliés que les réactifs peuvent produire en même-temps dans les eaux, il leur avoit échappé un assez grand nombre de phénomènes sur la simultanéité de ces effets. Les observations nouvelles que nous avons eu occasion de faire dans cette partie de la chimie, & qui répandent quelque jour sur l'analyse des eaux & sur-tout des eaux sulfureuses, peuvent se rapporter aux suivantes.

1°. L'eau de chaux, en enlevant l'acide crayeux, laisse précipiter la craie & la magnésie qui sont dissoutes dans les eaux à la faveur de cet acide ; le précipité qu'elle donne est composé, non-seulement de ces deux terres devenues indissolubles, mais encore de la portion de craie formée par l'union de l'acide crayeux avec la chaux dissoute dans ce réactif. Son principal usage est de faire connoître la quantité de magnésie.

2°. L'alkali volatil caustique a plus d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a la craie ; de sorte qu'il fait précipiter cette dernière, à-me-

ſure qu'il abſorbe l'acide crayeux contenu dans une eau. Mais cet acide auquel il s'unit, lui donne une propriété qui rend ſon uſage très-incertain, puiſque les attractions électives changeant tout-à-coup, il devient ſuſceptible de décompoſer les ſels calcaires, & ſur-tout la ſélénite ; de ſorte qu'il donne plus de craie qu'il n'y en a réellement dans les eaux. Il n'en ſépare pas toute la magnéſie, il en retient une partie unie avec lui aux acides dans l'état de ſel triple, & il en diſſout immédiatement une autre partie ſi on le met en excès.

3°. Les alkalis effervescens ou les craies alkalines, ne précipitent pas toute la chaux & toute la magnéſie unies aux acides dans les eaux ; l'acide crayeux qui ſe ſépare de ces alkalis ſe reporte ſur ces terres & en diſſout une partie ; cette obſervation étoit connue, mais nous y avons ajouté que la craie ammoniacale ou alkali volatil concret donnoit le moins de ces terres précipitées, parce qu'elle contient beaucoup d'acide crayeux, dont l'excès au-delà de la ſaturation de ces terres, les rend diſſolubles dans l'eau.

4°. Parmi les acides ſimples, il n'y a que l'acide arſénical qui décompoſe les eaux ſulfureuſes, & qui en précipite le ſoufre.

5°. Les trois acides nitreux rutilant, ſulfu-

reux, & muriatique aëré, ſont également propres à décompoſer le gaz hépatique des eaux, & à en précipiter le ſoufre. On en obtient une égale quantité avec l'un ou l'autre de ces acides. Cette précipitation eſt due à l'union de la baſe de l'air qui eſt peu adhérente dans l'un & l'autre de ces acides avec le gaz inflammable du gaz hépatique. Mais il faut obſerver que le ſoufre ſéparé par l'acide nitreux fumant ne ſe dépoſe de l'eau que très-difficilement; que celui qui eſt précipité par l'acide muriatique aëré ſe réduit très-facilement en acide vitriolique, ſi l'on met plus du premier qu'il n'en faut pour l'abſorption du gaz inflammable, & que la formation de l'acide vitriolique ſe fait d'autant plus facilement dans ce cas, que le ſoufre eſt plus diviſé dans l'eau. Ces inconvéniens des acides nitreux rutilant & muriatique aëré, dans la précipitation du ſoufre des eaux hépatiſées, nous font préférer l'acide ſulfureux, qui produit le même effet avec beaucoup plus de facilité.

6°. Quoique pluſieurs ſels neutres doivent être comptés au nombre des réactifs vraiment utiles, quoiqu'en particulier le muriate calcaire & le vitriol de ſoude ou de magnéſie ſoient très-avantageux pour démontrer réciproquement leur exiſtence dans les eaux, le muriate cal-

caire celle des vitriols de ſoude ou de magnéſie, & l'un ou l'autre de ceux-ci celle du muriate calcaire, par le précipité de ſélénite ou de vitriol calcaire qu'ils donnent également dans l'un ou l'autre cas, il ne faut pas ſe hâter de conclure d'après l'abſence de précipité que ces réactifs préſentent dans une eau minérale, ſur celle de l'un ou de l'autre de ces ſels neutres, puiſque cette non précipitation peut dépendre de leur petite quantité, comme nous l'avons obſervé dans l'eau d'Enghien; alors avant de prendre un parti, il eſt néceſſaire d'examiner l'eau concentrée par l'évaporation avec les mêmes réactifs ſalins.

7°. L'expérience démontre que la magnéſie effervescente ou la craie de magnéſie eſt ſuſceptible de décompoſer les ſels calcaires, par une attraction élective double; on peut trouver dans une eau ces deux ſortes de ſels diſſous enſemble; telle eſt celle d'Enghien qui contient de la craie de magnéſie & du vitriol calcaire ou de la ſélénite; nous avons découvert que la cauſe qui empêche ces deux matières de ſe décompoſer l'une par l'autre, eſt l'excès d'acide crayeux qui retient la magnéſie & l'empêche de ſe porter ſur la ſélénite.

8°. Toutes nos expériences ſur les réactifs prouvent que le ſel d'Epſom, & le muriate

calcaire ne peuvent pas reſter diſſous dans la même eau, ſans ſe décompoſer mutuellement & ſans former de la ſélénite, & du muriate de magnéſie. Ainſi lorſque les chimiſtes ont admis dans les eaux, d'après leur analyſe du ſel d'Epſom & du ſel marin à baſe de terre abſorbante, il faut entendre par ce dernier le muriate de magnéſie, comme nous l'avons démontré dans l'eau d'Enghien.

9°. Parmi les chaux métalliques, dont la plus grande partie décompoſe le gaz hépatique des eaux ſulfureuſes, celles de plomb agiſſent ſpécialement ſur ces eaux d'une manière très-remarquable. Nous avons vu que la litharge agitée avec l'eau d'Enghien la dégaze très-promptement, lui enlève ſon odeur & ſa ſaveur hépatiques, & qu'en même-temps elle ſe colore en noir ; le gaz hépatique n'eſt point abſorbé en entier, comme le feroit l'acide crayeux par un alkali cauſtique, mais il eſt décompoſé. Le gaz inflammable qui eſt un de ſes principes ſe porte ſur la baſe de l'air pur unie à la chaux métallique avec laquelle il forme de l'eau, le ſoufre ſéparé ſe combine avec le plomb, & il en réſulte une eſpèce de galêne, qui en a même la couleur & le brillant. Lorſqu'on examine cette chaux noircie par une eau hépatiſée, on n'y trouve que du ſoufre, & le plomb plus

voisin de l'état métallique qu'il ne l'étoit auparavant. On ne peut donc point en séparer le gaz hépatique, & en connoître la quantité par ce procédé, comme on auroit pu le penser.

10°. Si les dissolutions métalliques sont décomposées en même-temps par plusieurs des principes contenus dans les eaux minérales, comme on l'a déjà remarqué pour les sels vitrioliques & marins, & pour les terres & les alkalis, & si ces effets simultanés rendent leur action plus compliquée, cette complication est encore plus remarquable dans les eaux sulfureuses comme celle d'Enghien. Ici plusieurs dissolutions métalliques, & en particulier les nitres de mercure & d'argent, sont décomposées à-la-fois par les terres calcaire & magnésienne, par les sels vitrioliques à base de chaux & de magnésie, par les sels muriatiques à base de soude & de magnésie contenus dans l'eau d'Enghien, & par le gaz hépatique qui en constitue le principal caractère. Leurs effets sont donc très-multipliés, & d'après cela très-difficiles à apprécier; aussi avons-nous prouvé que si ces dissolutions pouvoient servir pour indiquer la présence des acides vitriolique, muriatique & du soufre dans les eaux, il étoit bien difficile, pour ne pas dire impossible, de reconnoître la quantité de ces principes par leurs effets.

Cependant, en faiſant ſur ce point un grand nombre d'expériences, nous ſommes parvenus à ſimplifier cet objet, & à faire voir que quelques diſſolutions de ſels métalliques, tels que les vitriols & le ſublimé corroſif, n'étoient preſque altérées que par le gaz hépatique des eaux ſulfureuſes, & pouvoient conſéquemment ſervir à indiquer la quantité du ſoufre par l'analyſe exacte des précipités qu'elles fourniſſent ; mais ces procédés ſont toujours très-compliqués en comparaiſon des acides nitreux fumant & ſulfureux qui doivent mériter la préférence. Les recherches multipliées que nous avons entrepriſes ſur l'action des chaux & des diſſolutions métalliques, nous ont donc ſervi à prouver qu'elles ne pouvoient avoir que peu d'uſage avantageux dans l'analyſe des eaux ſulfureuſes.

## ARTICLE II.

### *Obſervations ſur l'évaporation & la diſtillation des eaux ſulfureuſes.*

Il eſt étonnant que les chimiſtes qui ſe ſont occupés de l'analyſe des eaux ſulfureuſes, & en particulier MM. Monnet, Bayen, Roux, Bergman, n'ayent point décrit les phénomènes ſinguliers de leur évaporation, que nous avons eu occaſion d'obſerver en traitant celle d'En-

ghien. On ſe rappelle ce que nous avons dit dans pluſieurs endroits de cet Ouvrage, ſur l'altération qu'éprouve l'eau d'Enghien pendant qu'on l'évapore, ſur la décompoſition lente de ſon gaz hépatique, ſur l'odeur remarquable de féves cuites qu'elle répand pendant cette opération, & ſur les modifications par leſquelles paſſe le gaz hépatique en ſe décompoſant; les autres eaux ſulfureuſes, & ſur-tout celles d'Aix-la-Chapelle, de Medwi en Suède & de Bagnère de Luchon en Bigorre, qu'on a le mieux examinées, ne preſenteroient elles rien de ſemblable. Cette concluſion nous ſemble d'autant moins fondée, que celle d'Enghien, qui nous a offert ce caractère, & qui a dû l'offrir aux chimiſtes qui l'ont analyſée avant nous, ne les a pas frappés, & que la même choſe paroît avoir également eu lieu pour les autres. Si, comme nous ne pouvons en douter, d'après toutes nos expériences, cette odeur ſingulière ne dépend que de l'altération du gaz hépatique, ne doit-il pas être regardé comme impoſſible d'obtenir ce gaz par la diſtillation, recommandée cependant par Bergman pour en reconnoître & la nature & la quantité.

A cette première difficulté inſurmontable, puiſqu'elle dépend de la réaction des principes de l'eau les uns ſur les autres, ſi l'on ajoute,

1°. que l'air contenu dans l'appareil, décompose une partie du gaz hépatique ; 2°. que l'eau qui se réduit en vapeurs par l'action du feu, & qui est recueillie comme produit dans les appareils, en dissout une seconde portion ; 3°. que l'eau qui remplit la cuve & les cloches employées communément dans ces appareils, en dissout encore ; 4°. enfin, que le mercure dont Bergman conseille de se servir pour recueillir ce gaz, le décompose sur-tout à l'aide de l'eau qui passe en vapeurs & se condense en traversant ce fluide métallique ; si, disons-nous, l'on calcule toutes ces difficultés, & si l'on apprécie tous les obstacles qu'il faudroit surmonter pour les rendre nulles, n'en conclura-t-on pas qu'il est absolument impossible de séparer le gaz hépatique des eaux sulfureuses par la distillation, & sur-tout d'en déterminer la quantité par ce procédé.

Aussi sommes-nous forcés d'avouer ici que l'art ne possède point jusqu'actuellement de moyen pour obtenir ce gaz pur séparé des eaux sulfureuses, ou au moins de celle d'Enghien, dans son état de fluide élastique, & qu'on ne peut en apprécier la quantité que d'après celle du soufre que les acides sulfureux & nitreux rutilant en précipitent. Quoique nous n'ayons point eu occasion d'analyser d'autre eau sulfureuse, nous croyons

croyons devoir préſumer que la plupart préſenteront les mêmes difficultés, & qu'il ſera également impoſſible d'en extraire le gaz hépatique par la diſtillation (1).

---

(1) Nous avons fait obſervé dans une note d'un des premiers Chapitres de cet Ouvrage, que les chimiſtes françois connoiſſent aujourd'hui pluſieurs eſpèces de gaz hépatique, notamment celle qui réſulte de la diſſolution du ſoufre dans l'acide crayeux. Cette eſpèce de gaz peut & doit ſe trouver dans les eaux minérales, puiſqu'elle eſt très-ſoluble; peut-être même le principe odorant de l'eau d'Enghien en contient-il une portion; mais toutes les propriétés de cette eau annoncent la préſence du vrai gaz hépatique, ou de celui qui eſt formé par l'union du gaz inflammable & du ſoufre. Telles ſont ſur-tout, 1°. la précipitation du ſoufre par les acides ſulfureux, nitreux fumant & muriatique aéré; 2°. la non-décompoſition de ce gaz par la chaux & les alkalis cauſtiques; 3°. la réduction des métaux; 4°. la précipitation de toutes les diſſolutions métalliques. Tous ces phénomènes n'ont pas lieu avec le gaz hépatique crayeux. Ajoutons encore que quand le gaz hépatique de l'eau d'Enghien eſt entièrement décompoſé par le contact de l'air, il reſte encore dans cette eau une quantité notable d'acide crayeux, puiſqu'il y a alors bien moins de craie précipitée de l'eau, qu'elle n'en contient réellement.

## ARTICLE III.

### *Obſervations ſur l'examen chimique des réſidus de l'évaporation.*

Tous les chimiſtes ont bien connu les difficultés que préſente l'examen des réſidus des eaux minérales évaporées ; Bergman en a décrit une grande partie par l'exactitude qu'il a miſe dans l'art de ſéparer les diverſes matières qui compoſent ces réſidus. Mais l'on ſait aſſez que les procédés décrits avec le plus de clarté & de méthode dans les ouvrages de chimie & dont l'exécution paroît facile, d'après la ſimple deſcription, deviennent bien plus compliqués lorſqu'on les met en pratique. On a vu par les détails conſignés dans quelques Chapitres précédens, de combien de difficultés étoit embarraſſée l'analyſe du réſidu des eaux ſulfureuſes ; les inductions que nous croyons devoir en tirer pour répandre quelque jour ſur l'analyſe des eaux en général, ſe rapportent ou aux matières ſalines & fixes qui compoſent ces réſidus, ou à la nature particulière que le ſoufre qui en fait partie leur donne. Conſidérons ce que ces obſervations offrent de nouveau ſous chacun de ces points de vue.

1°. L'eſprit-de-vin recommandé par Berg-

man pour ſéparer les ſels déliqueſcens des réſidus, ne les diſſout pas complettement, & enleve ſouvent en même-temps quelques ſels neutres alkalins, & ſur-tout le ſel marin qui ſe trouve ſouvent dans ces réſidus. Pour obtenir à part ces ſels déliqueſcens & tout ce que les réſidus en contiennent, il faut prendre les ſels diſſous par l'eau & criſtalliſés, les écraſer ou les pulvériſer, & les laver en les triturant avec de nouvel eſprit-de-vin.

2°. Le ſel marin de magnéſie qui eſt très-diſſoluble dans l'eſprit-de-vin, & qui eſt ſi commun dans les eaux, ſe ſépare de ce diſſolvant ſous une forme criſtalline & régulière, lorſqu'on évapore la leſſive ſpiritueuſe très-lentement & au bain-marie. L'eau de la criſtalliſation de ce ſel lui eſt fournie par l'eſprit-de-vin. Si cette leſſive ſpiritueuſe eſt mêlée, comme cela arrive aux réſidus de toutes les eaux ſalines, de ſel marin ordinaire & de ſel marin de magnéſie, le ſel marin ſe criſtalliſe le premier, & il eſt facile par l'évaporation que nous avons recommandée de le ſéparer d'avec le ſel marin de magnéſie.

3°. On ne ſauroit aller trop lentement dans la ſéparation de tous les ſels, pour les obtenir bien purs ; on doit répéter les diſſolutions & les criſtalliſations ſpontanées, ou à la chaleur

du bain-marie, & apprécier leur quantité dans l'état de criſtalliſation.

4°. Quand on a ſéparé les ſels déliqueſcens & ſolubles dans l'eau froide, par l'eſprit-de-vin & l'eau, appliqués ſucceſſivement, & qu'il ne reſte plus que de la ſélénite & des terres, pour obtenir ces dernières ſéparées, on a coutume de ſe ſervir de l'acide du vinaigre; mais l'action de cet acide eſt très-lente, & s'arrête facilement; il faut laiſſer les matières long-temps en contact, renouveller l'acide; enfin il eſt très-difficile d'enlever exactement les terres par cet acide, & lorſqu'un réſidu ne contient ni argile, ni terre martiale, nos expériences prouvent que l'acide muriatique eſt préférable.

5°. Quand on veut reconnoître la quantité de magnéſie diſſoute en même-temps que la craie par l'acide acéteux, la déliqueſcence de l'acète magnéſien, propoſée par Bergman pour le ſéparer de l'acète calcaire, ne réuſſit point auſſi bien qu'il l'a annoncé, lorſque la quantité de magnéſie eſt beaucoup moindre que celle de la craie. Nous propoſons de précipiter la diſſolution muriatique (1) des terres par l'eau de

(1) On vient de voir dans le N°. précédent que nous nous ſervons de l'acide muriatique pour diſſoudre les terres contenues dans un réſidu d'eau minérale.

chaux, qui en ſépare exactement la magnéſie; on précipite enſuite par l'alkali fixe, & on ſouſtrait du poids de la terre calcaire précipitée, celui de la chaux fournie par l'eau de chaux employée dans la première précipitation.

6°. Les réſidus des eaux ſulfureuſes évaporées, ſont infiniment plus difficiles à analyſer que ceux des eaux ſimplement ſalines. La difficulté que cette analyſe préſente, dépend du ſoufre qui y eſt contenu. Ce corps dont l'extrême diviſion favoriſe ſingulièrement la combuſtion, ſe brûle en partie lorſqu'on deſſeche trop fortement les réſidus. Il en réſulte un acide ſulfureux étranger aux principes de l'eau, & qui ſe combinant avec quelques-uns d'entr'eux, & ſur-tout des terres, y forme des composés ſalins qui n'y étoient point auparavant. Une autre partie du ſoufre ſe combine pendant la même deſſication des réſidus avec les terres qui ſont partie de ces réſidus, & conſtitue des hépars dont l'exiſtence nouvelle altère la nature des matières ſéparées des eaux par l'évaporation.

7°. De cette altération produite par le ſoufre contenu dans les réſidus des eaux hépatiſées, & démontrée par les expériences décrites dans pluſieurs Chapitres précédens, naiſſent beaucoup d'autres altérations qui portent de nou-

velles difficultés & de nouvelles incertitudes dans leur analyſe. En effet la leſſive ſpiritueuſe des réſidus diſſout en même-temps que les ſels déliqueſcens, une portion de l'hépar terreux, du gaz hépatique, & des ſels ſulfureux.

8°. L'eſprit-de-vin chargé de ces principes préſente des phénomènes inattendus dans ſon évaporation. Le foie de ſoufre s'y décompoſe par la chaleur & le contact de l'air. Une partie du ſoufre ſe brûle, & s'unit avec la chaux ou la magnéſie, baſe de l'hépar terreux; ces vitriols calcaire ou magnéſien ſe précipitent, & l'on trouve ainſi dans la leſſive ſpiritueuſe des ſels qui ne doivent point y exiſter.

9°. Les mêmes inconvéniens ont lieu dans la leſſive par l'eau; ce fluide diſſout un foie de ſoufre formé pendant la deſſication du réſidu, & qui n'y devoit point exiſter; de-là naiſſent des décompoſitions & recompoſitions qui altèrent la plupart des principes de l'eau.

10°. Toutes ces difficultés ſont d'autant plus embarraſſantes dans l'analyſe des réſidus des eaux ſulfureuſes, que ces réſidus ſont dans des états réellement différens, que le ſoufre en eſt plus ou moins brûlé, ſuivant que la deſſication en a été plus ou moins prompte, & opérée par une chaleur plus ou moins conſidérable.

11°. Pour éviter ces difficultés & les erreurs

inévitables qu'elles entraînent, nous proposons de dégager ou de désoufrer les eaux hépatisées par le contact de l'air, de les réduire ainsi à l'état d'eaux salines simples, & de ne les soumettre à l'évaporation qu'après en avoir ainsi séparé le soufre ; il est nécessaire de recueillir, d'analyser à part & de compter parmi leurs produits, le dépôt qui s'y forme pendant leur exposition à l'air & leur décomposition spontanée.

12°. Mais l'appréciation du soufre qui se sépare des eaux hépatisées par le contact de l'air, ne donne pas exactement celle qui est contenue dans ces eaux, parce qu'une partie de ce corps combustible se dissipe dans l'air ; &, pour la connoître, il faut s'en rapporter à l'action des acides nitreux fumant & sulfureux. Il en est absolument de même des terres calcaire & magnésiene ; tout l'acide crayeux qui les tient en dissolution, ne se dégage pas par le contact de l'air, & pendant le temps nécessaire pour leur *désoufrage*.

13°. Une partie du soufre qui se dégage des eaux hépatisées, exposées à l'air, se brûle lentement, & forme de l'acide vitriolique qui s'attache aux parois des voûtes où leurs sources sont renfermées ; quoique les Chimistes n'ayent point encore indiqué ce phénomène dans l'hif-

toire des eaux ſulfureuſes qu'ils ont commencé à analyſer, nous ſommes perſuadés qu'il a lieu dans un grand nombre d'eaux de cette nature.

14°. Comme l'acide crayeux eſt très-abondant dans la nature, & ſe trouve ſur-tout très-fréquemment dans les eaux, nous ſoupçonnons qu'il exiſte des eaux minérales ſulfureuſes, dans leſquelles le ſoufre eſt uni à l'acide crayeux & dans l'état de gaz hépatique crayeux. Nous avons même penſé dans les premières expériences de notre analyſe ſur celle d'Enghien, que cette eau étoit de cette nature; mais quoique nous ne ſoyons pas parvenus à en retirer par la diſtillation du véritable gaz hépatique inflammable, & que le fluide élaſtique dégagé dans ces opérations nous ait toujours offert de l'acide crayeux, toutes nos autres expériences nous ont prouvé que le gaz qui minéraliſe l'eau d'Enghien, eſt du gaz hépatique inflammable. Ce ne ſera que d'après des analyſes très-exactes & multipliées ſur toutes les eaux ſulfureuſes connues, qui pourront confirmer ou détruire l'opinion que nous préſentons ici ſur la préſence du gaz hépatique crayeux dans quelques-uns de ces fluides.



# CHAPITRE XXIV.

## *Propriétés médicinales de l'Eau d'Enghien.*

L'Expérience feule peut fournir des connoiffances exactes fur les propriétés d'une eau minérale : elle feule peut faire connoître les bons effets qu'on a lieu d'en attendre dans telle où telle maladie, quelles font les circonftances dans lefquelles on peut l'employer avec confiance, quelles font celles qui en contr'indiquent entièrement l'ufage. Au défaut de nos propres obfervations, & pour fuppléer au petit nombre de celles que nous avons pu nous procurer par les diverfes informations que nous avons prifes fur les lieux ; il nous fuffira, pour faire connoître les vertus médicinales de l'eau d'Enghien, d'expofer celles que l'expérience a fait reconnoître dans les eaux auxquelles elle peut être affimilée d'après fa nature connue.

L'analyfe que nous venons de préfenter à la fociété, prouve que l'eau d'Enghien eft éminemment hépatique ; que le foufre y exifte dans le plus grand état de divifion, puifqu'il y eft tenu en diffolution par un fluide élaftique : cette eau jouit donc éminemment

de toutes les propriétés qui appartiennent aux eaux sulfureuses, & le degré de ces propriétés, ou son activité doit être estimée plus en raison de l'extrême division du soufre que de la quantité. Elle contient en outre divers principes salins, & participe par conséquent de la nature & des propriétés des eaux salines ; mais ces dernières propriétés ne peuvent être considérées dans l'eau d'Enghien que comme accessoires & secondaires ; & son caractère distinctif & essentiel étant celui d'eau sulfureuse, c'est sous ce point de vue principal que nous devons l'envisager ici.

Les eaux sulfureuses prises intérieurement, resserrent le ventre, passent principalement par les urines, augmentent la transpiration & l'appétit : celles qui sont plus fortes accélèrent la circulation du sang, portent un peu à la tête, diminuent le sommeil, & peuvent exciter le crachement de sang chez les personnes qui, par la foiblesse de leur poitrine, ont quelque disposition à cet accident, ou qui l'ont déjà éprouvé. L'expérience a fait connoître que ces eaux étoient utiles dans les affections opiniâtres de l'estomac qui reconnoissent pour cause l'inertie de ce viscère & l'amas de matières glaireuses & acides, dans les cours de ventre & même dans la dyssenterie chronique. On les

a employées avec ſuccès pour la guériſon des pâles-couleurs, & pour rétablir les règles diminuées ou ſupprimées. Elles ſont principalement recommandées dans les maladies de poitrine pour fondre les tubercules, ou pour déterger les ulcères ; dans ce dernier cas, & ſur-tout ſi le malade eſt diſpoſé à l'hémophtiſie, s'il eſt très-irritable, on les preſcrit à petite doſe, & coupées avec le lait. Elles ont été vantées dans les écrouelles ; Bordeu rapporte pluſieurs exemples de ces maladies guéries par l'uſage des eaux de Barrèges. Une propriété que l'on a reconnue particulière aux eaux ſulfureuſes, eſt celle de guérir les affections cutanées, les dartres anciennes, les gales opiniâtres, & même la teigne. C'eſt ſur-tout dans cette dernière eſpèce de maladies que l'on adminiſtre avec avantage ces eaux en bains ; on les preſcrit encore de la même manière dans les cas de roideur des membres, d'enflure œdémateuſe, d'affections rhumatiſmales, de tumeur & de gonflement aux articulations. Nous avons été témoins d'une tumeur de cette nature, très-ancienne, guérie par la boiſſon & les bains de l'eau d'Enghien. Enfin la douche de ces eaux eſt très-recommandée dans tous les cas dont nous venons de parler, mais principalement pour la guériſon des ulcères calleux, fiſtuleux,

ou invétérés, & dans la paralysie ; plusieurs Auteurs les ont conseillées dans quelques cas d'épilepsie.

A ces propriétés des eaux sulfureuses, si on ajoute celles qui appartiennent aux eaux salines, qui sont en général, toniques, apéritives & fondantes, plus ou moins purgatives & diurétiques, suivant l'espèce & la quantité des sels qu'elles contiennent, on concevra, d'après la nature connue de l'eau d'Enghien, de quelle utilité elle peut être dans un grand nombre de maladies chroniques. Nous sommes donc fondés à conclure avec MM. les Commissaires de la Faculté que cette eau est apéritive, atténuante, incisive ; qu'elle convient dans les affections psoriques, les paralysies, les ulcères internes (1) ; qu'administrée avec les ménagemens

(1) L'expérience vient ici à l'appui de l'analogie pour confirmer les propriétés de l'eau d'Enghien. M. Lambert, Secrétaire des Commandemens de S. A. S. Mgr le Prince de Condé, étoit réduit au dernier degré de dépérissement, & au marasme. La fievre hectique, les déjections purulentes, les coliques atroces, une douleur fixe avec un gonflement sensible entre les régions iliaque & hipogastrique firent juger à MM. Petit & Duchanoy, qu'il y avoit aux intestins un ulcère invétéré, & l'extrême foiblesse du malade leur fit tirer le prognostic le plus fâcheux : ils prescrivirent les eaux de Barrèges coupée avec le lait ; ces eaux ayant occasionné des coliques violentes, le malade les cessa

néceſſaires, ſoit ſeule, ſoit coupée avec le lait, elle peut produire de très-bons effets dans quelques affections de poitrine ; que les bains & la douche de cette eau ſeroient très-utiles dans les affections rhumatiſmales, dans la paralyſie, dans la roideur des membres, dans les tumeurs qui ſurviennent aux différentes parties du corps ; en un mot, qu'elle peut être employée avec confiance dans tous les cas où l'on a recours aux eaux ſulfureuſes.

En effet la ſeule différence bien réelle qu'il y ait entre ces eaux & l'eau d'Enghien, tient à leur température. Les premières ſont preſque toutes thermales, quelques-unes même le ſont à un très-haut degré. S'il eſt vrai, comme on ne peut en douter, que le degré de chaleur de ces eaux ou la quantité de matière de feu qui leur eſt inhérente & véritablement combi-

---

après trois jours d'uſage, & leur ſubſtitua celles d'Enghien. La fièvre & tous les accidens ont promptement diſparu, le malade a repris ſes forces, ſon embonpoint & ſes couleurs, il eſt parfaitement guéri ; & il ne lui reſtoit, à l'époque où ces MM. ont publié leur obſervation, qu'un léger téneſme, qu'ils eſpéroient voir ſe diſſiper par un nouvel uſage de l'eau d'Enghien ; de ſorte, ajoutent en finiſſant MM. Petit & Duchanoy, *que nous pouvons certifier que M. L. a obtenu des eaux ſulfureuſes d'Enghien tout le ſuccès qu'on pouvoit eſpérer des eaux de Barrèges priſes ſur les lieux.* Voyez Journal de Paris. Mai 1787. N°. 144.

née, contribue pour quelque chofe à leur vertu; il eft permis de croire auffi, jufqu'à ce que l'expérience ait démontré le contraire, que la matière du feu, la plus fimple & la plus inaltérable, n'eft fufceptible que d'un feul état de combinaifon, & que la chaleur artificielle ou plus exactement la chaleur communiquée, ne diffère point de la chaleur naturelle (1). Nous avons prouvé par nos expériences que l'eau d'Enghien ne fe décompofoit à l'air qu'après un certain efpace de temps. Nous avons de plus fait voir, qu'expofée à la chaleur, même jufqu'au degré de l'ébullition, elle confervoit encore bien manifeftement fon caractère & fes propriétés hépatiques. Or ce degré de chaleur n'eft pas néceffaire, foit pour les bains, foit pour la douche, encore moins pour la boiffon, & il eft même prouvé qu'il feroit nuifible dans un grand nombre de circonftances. Nous avons dit, en traitant des propriétés générales des eaux fulfureufes, que ces eaux portoient à la tête, excitoient le vertige, qu'elles ne

(1) Ce que nous difons de l'action comparée de la chaleur naturelle & artificielle, eft prouvé par celle de la lumière. Plufieurs expériences ont appris que la lumière artificielle ou des corps en ignition, opéroit fur les végétaux & fur les corps colorés les mêmes effets que la lumière naturelle ou du foleil.

convenoient point aux perſonnes irritables, ni à celles qui avoient quelque diſpoſition à l'hémophtiſie ; ne peut-on pas croire que ces inconvéniens dépendent de la chaleur conſidérable de ces eaux, & ne ſont point à craindre dans l'uſage de l'eau d'Enghien, dont la température moyenne eſt convenable dans un grand nombre de cas, & peut être augmentée dans beaucoup d'autres, ſuivant la nature des maladies, & la conſtitution des ſujets. Une autre objection que l'on peut faire contre la ſalubrité de l'eau d'Enghien, eſt fondée ſur la quantité aſſez conſidérable de ſélénite qu'elle contient. Nous pouvons aſſurer, d'après l'expérience de pluſieurs perſonnes qui en ont fait uſage, & la nôtre propre, que, ſoit à cauſe de l'extrême diviſion de cette matière inſoluble, ſoit par l'action des autres ſels avec leſquels elle eſt unie, cette eau ne pèſe point ſur l'eſtomac, & ne fatigue point cet organe comme les eaux ſéléniteuſes pures.

La ſource d'eau minérale ſulfureuſe d'Enghien offre donc à l'art de guérir une reſſource de plus dans un grand nombre de maladies : mais pour en retirer tous les avantages qu'elle eſt ſuſceptible de produire, nous penſons qu'il ſeroit néceſſaire d'y conſtruire un bâtiment deſtiné à recevoir ceux qui iroient prendre les

eaux à la ſource, & dans lequel on pût leur adminiſtrer les bains & la douche. Nous avons vu que cette eau s'échauffe très-promptement, qu'elle conſerve ces propriétés à un degré de chaleur bien ſupérieur à celui qui eſt néceſſaire pour l'un & pour l'autre, puiſque la température la plus ordinaire des bains, eſt du 28 au 32e degré; ce n'eſt que dans un petit nombre de circonſtances, comme dans quelques paralyſies, qu'elle peut être portée au-delà. Ce terme ſuffit également pour la douche; il eſt même des cas dans leſquels nous croyons que la douche d'eau froide, & telle qu'elle ſort de la ſource, feroit plus utile. Il ſeroit donc facile, dans un bâtiment commode, & par les moyens convenables, d'établir à la ſource d'Enghien des bains, des douches & même une étuve. Cet établiſſement ſeroit d'autant plus précieux qu'il ſuppléeroit à beaucoup d'autres de la même nature qui ſont très-éloignés, & ſur leſquels il mériteroit la préférence par ſa ſituation au voiſinage de la Capitale, & dans une campagne agréable. On ſait combien les amuſemens d'un pareil ſéjour, le bon air, l'exercice modéré peuvent contribuer à la guériſon des malades.



AVIS

# AVIS.

*Des deux Mémoires ſuivans, l'un a été lu à la Société, en Janvier 1787, par M. Chappon, Médecin. Il a pour objet une eau ferrugineuſe, ſituée à Saint-Germain-en-Laye ; la Compagnie lui a donné ſon approbation, & a permis la diſtribution de cette eau, analogue à celle de Spa, quoique plus foible.*

*L'autre eſt un rapport ſur la prétendue eau minérale de Vaugirard. L'examen attentif qui en a été fait, démontre que cette eau ne differe pas beaucoup de celle des puits de Paris.*

*Ces deux Mémoires pouvant ſervir à l'Hiſtoire médicinale des eaux des environs de Paris, il nous a paru utile de les réunir au Traité de l'eau d'Enghien.*





# MÉMOIRE

## SUR l'analyſe & les propriétés de l'Eau minérale de Saint-Germain-en-Laye,

*Lu à la Société Royale de Médecine, par M. CHAPPON, Docteur en Médecine.*

ON a toujours compté les ſources d'eaux minérales au nombre des bienfaits de la nature ; & l'antiquité, inſtruite des avantages qu'elles procurent à l'homme, en avoit fait le ſéjour de divinités tutélaires. Sans avoir recours aux fictions de la poéſie, il eſt généralement reconnu que le voiſinage de ces ſources eſt un avantage précieux pour les contrées où elles ſont ſituées.

Déjà la Capitale jouit de cet avantage. Les eaux minérales de Paſſy, & celles de Montmorency, tiennent lieu d'eaux vitrioliques & ſulfureuſes, qui, ſituées à une grande diſtance, éprouvent ſouvent, ou au moins peuvent éprouver des altérations par le tranſport.

Si celles que nous venons de citer n'ont

encore réuni autant de suffrages que celles qui sourdent loin de la Capitale, il n'est pas permis de douter que le tems n'en fasse, tôt ou tard, apprécier la juste valeur. On peut donc espérer qu'une eau minérale, différente des précédentes, & située, comme elles, à quelques lieues de Paris, sera regardée comme un nouveau bienfait, dont on connoîtra d'autant mieux le prix, qu'on aura fixé plus particulièrement l'attention du Public sur ses propriétés.

Tel est le motif qui nous a engagés à présenter à la Société les recherches que nous avons faites sur l'eau minérale de Saint-Germain. Occupée, depuis son établissement, de ce genre de travail, cette Compagnie savante a excité, sur cet objet, une émulation qui ne peut que tourner au profit de l'art, & nous avons espéré qu'elle recevroit avec bonté cet essai que nous soumettons à ses lumières.

L'eau minérale de Saint Germain est, à ce qu'il paroît, connue depuis long-temps par les habitans de cette ville & des environs. La beauté du lieu & la pureté de l'air qu'on y respire, ont mérité, comme on sait, à cette ville d'être, pendant nombre d'années, la demeure de nos Rois. Une ancienne tradition porte à

croire que cette eau a eu autrefois une réputation, qui peut-être ne s'eſt affoiblie que depuis que Saint-Germain a ceſſé d'être leur ſéjour.

Des Médecins des environs en ont preſcrit l'uſage à leurs malades : mais en général il en eſt de cette eau comme de beaucoup d'autres. Le peuple inſtruit par l'expérience, en fait uſage ſans l'avis des gens de l'art. C'eſt donc de lui que les Médecins doivent apprendre ce qu'ils peuvent eſpérer de ſes vertus. Nous avons donc cru qu'il feroit utile de s'en occuper.

Pluſieurs voyages faits à la ſource, l'examen des lieux, une analyſe exacte, les renſeignemens que nous nous ſommes procurés, nous ont mis dans le cas de faire connoître la nature & les propriétés de cette eau. C'eſt cet enſemble que nous offrons dans ce Mémoire.

Il ſera diviſé en quatre Articles. Dans le premier, nous expoſerons la ſituation de la ſource, & nous décrirons les propriétés phyſiques de l'eau de Saint-Germain.

Le ſecond contiendra les expériences que nous avons faites à la ſource, avec les réactifs.

Dans le troiſième Article, nous nous oc-

cuperons de ſon évaporation & de l'examen du réſidu.

Enfin le quatrième ſera deſtiné à la comparaiſon de cette eau avec celles qui ſont célèbres par leurs vertus, & nous y préſenterons ce que la connoiſſance de ſes principes & les faits que nous avons pu recueillir, apprennent ſur leurs propriétés médicinales.

---

## ARTICLE PREMIER.

### *Situation de la Source. Propriétés phyſiques de l'Eau.*

LA ſource de l'eau minérale de Saint-Germain eſt ſituée hors de la ville, ſur un côteau expoſé au levant & connu ſous le nom des *Terraſſes*. Le terrein qui la renferme eſt un enclos de pluſieurs arpens, dont le haut eſt planté de vignes, qui réuſſiſſent aſſez bien, & le bas, qui va en pente vers la rivière, eſt un verger bien cultivé, qui produit de très-bons fruits.

La ſource ſort de la terre à mi côte; elle eſt éloignée d'environ 400 pieds des murs de la terraſſe du château neuf, & de 600 pieds de la Seine, qui coule au bas du côteau. L'eau paroît provenir des carrières ſi-

tuées ſous les terraſſes ; elle ſourd, autant que nous avons pu en juger, par un filet d'à-peu-près trois ou quatre lignes. Son élévation au-deſſus du lit de la rivière nous a paru être de 130 pieds : elle eſt reçue dans une eſpèce de baſſin creuſé ſous une grotte de cailloutages que l'art n'a point encore embellie. Le trop plein de ce réſervoir coule par un tuyau qui porte l'eau dans un ſecond baſſin ſitué à quelques pieds de la ſource, & s'échappe en jet par d'autres canaux placés plus bas, qui forment des eſpèces de caſcades naturelles dans l'enclos. Le réſervoir le plus bas laiſſe écouler l'eau, qui arroſe par infiltration les terres les plus voiſines de la rivière.

Cette ſource ne tarit jamais, ſon eau ne ſe gele point, elle n'éprouve pas plus d'altération pendant les ſéchereſſes, que pendant les pluies & les débordemens de la rivière.

Tous les baſſins où cette eau eſt reçue, & les canaux par leſquels elle coule, ſont enduits d'une ochre de fer jaunâtre. En bouchant, pendant quelque temps, l'extrêmité du tuyau qui forme le jet-d'eau décrit ci-deſſus, l'eau arrêtée dans ſon cours, & portant ſon effort ſur les parois de ce tuyau, en détache des floccons de chaux de fer,

qu'elle entraîne enſuite avec elle, lorſqu'on lui rend ſon mouvement. La terre qui fait le fond du premier réſervoir, eſt rougeâtre, & prend une couleur noire foncée lorſqu'on la mêle avec la noix de galle en poudre.

La température de cette eau paroît être plus froide que celle de l'atmoſphère, lorſque celle-ci eſt au-deſſus de dix degrés.

Le 2 du mois de Décembre 1786, à midi, le ſoleil étant bien découvert, le thermomètre marquoit neuf degrés dans l'atmoſphère. Plongé pendant une heure dans la Seine, il a donné huit degrés. Tenu pendant le même eſpace de temps dans l'eau minérale du premier réſervoir, il s'eſt élevé à dix degrés. Cette expérience, d'accord avec la nature de l'eau, qui ſera déterminée plus bas, nous prouve que cette eau jouit conſtamment de la température indiquée.

L'eau de Saint-Germain, puiſée à la ſource même, eſt très-claire & très-tranſparente. Elle a une ſaveur ſenſiblement martiale & légèrement acidule, mais ſans préſenter la ſtipticité, ni le piquant des eaux vitrioliques & gazeuſes pures. Lorſqu'on la mêle avec du vin, ſa ſaveur aigrelette devient plus ſenſible. Les habitans de Saint-Germain connoiſſent bien cette propriété.

Expoſée à l'air, cette eau ne ſe trouble qu'au bout de quelques heures, & d'autant plus vîte que l'atmoſphère eſt plus chaude. Elle dépoſe une terre martiale en floccons jaunâtres qui reſtent long-temps ſuſpendus. Le même phénomène a lieu lorſqu'on la chauffe, & nous verrons plus bas qu'il s'en dégage en même-temps une quantité conſidérable de petites bulles. C'eſt donc au dégagement de ce fluide élaſtique, par le contact & la chaleur de l'atmoſphère, qu'eſt due la précipitation du fer. Mais comme ce gaz n'y eſt pas très-abondant, l'eau de Saint-Germain ne ſe trouble point à l'air auſſi promptement que pluſieurs eaux de la même nature, & une expérience réitérée nous a convaincus qu'enfermée dans des bouteilles bien bouchées, & tranſportée à Paris, elle peut ſe conſerver long-temps, & ſans altération, dans un endroit frais.

Une veſſie mouillée, liée à l'orifice d'une bouteille remplie de cette eau, ne ſe dilate que peu par l'agitation. La même expérience faite avec un matras tenu quelque temps plongé dans l'eau bouillante, ne donne pas lieu au dégagement d'une quantité conſidérable de fluide élaſtique. Les Chimiſtes ſavent aujourd'hui que cette expérience ne mérite pas une grande confiance.

L'examen des terres des environs, recommandé par les Naturaliſtes, pour acquérir des connoiſſances ſur la nature des principes minéraliſateurs des eaux, ne répand pas beaucoup de lumières ſur celles de Saint-Germain. Quelques terreins préſentent, à la vérité, des matières ferrugineuſes, & l'on ſait qu'on n'eſt jamais embarraſſé pour trouver l'origine de ce métal dans les eaux. Cet examen ſeroit même plutôt capable d'induire en erreur ſur la minéraliſation de l'eau que nous examinons, puiſque la ſélénite ou vitriol calcaire qui eſt ſi abondant dans les carrières de tous les environs de cette ville, & dont les Naturaliſtes recueillent des échantillons d'une forme particulière, ne ſe trouve point du tout dans cette eau; obſervation remarquable ſur laquelle nous reviendrons à la fin de ce Mémoire.

Le ſite de cette eau, le voiſinage de la rivière, la beauté du côteau qui la borde, la fertilité du terrein, l'emplacement de l'enclos au-dehors de la ville & aux pieds du château neuf, ſe prêteroient à tous les embelliſſemens que l'art voudroit ajouter à la Nature.

Mais cet avantage, que beaucoup d'eaux, d'ailleurs très-recommandables, n'offrent point, ne peut que favoriſer les effets utiles

qu'elle paroît capable de produire, & entretenir dans les malades ce calme, cette gaîté qui contribue tant à rétablir les forces épuiſées, & à accélérer les convaleſcences.

Nous ajouterons, à ces obſervations ſur les propriétés phyſiques de l'eau de Saint-Germain, que le terrein de la partie baſſe de l'enclos qui en renferme la ſource, & qui eſt arroſé par la filtration continuelle de cette eau, paroît en recevoir une fertilité remarquable.

Ce terrein eſt deſtiné à la culture des légumes, une partie eſt ſemée de luzerne, on y trouve auſſi des arbres fruitiers.

Les Phyſiciens modernes ont démontré qu'une eau, qui tient de l'acide craieux ou air fixe en diſſolution, contribue ſingulièrement à la végétation. On penſe que c'eſt par la décompoſition de cet acide & par l'abſorption de ſa baſe acidifiable que cet effet a lieu (1).

On ſait auſſi, d'après les expériences de MM. Ingenhouſze & Sennebier, qu'à meſure que de l'eau chargée de cet acide agit ſur

(1) Voyez le Diſcours préliminaire des Elémens de Chimie, de M. de Fourcroy, ſeconde édition, pag. 49 & 83.

les végétaux, dont elle favorise l'accroissement, il se dégage par le contact simultané des rayons du soleil, une quantité plus grande d'air vital, que de l'eau seule dans laquelle les mêmes végétaux sont plongés. Il y a donc dans l'action de cette eau sur les végétaux, deux phénomènes d'une égale utilité, l'un est l'addition de l'air pur dans l'atmosphère, & l'autre la rapidité de la végétation & la qualité que les plantes acquièrent par son contact.

Mais ces détails, quoiqu'ils ne soient pas sans utilité pour l'objet que nous avons à traiter, pouvant en être regardés comme de simples accessoires, hâtons-nous de passer à l'examen de l'action des réactifs, qui appartient plus immédiatement, & qui touche de plus près au but de notre travail.

---

## ARTICLE II.

*Examen de l'Eau de Saint-Germain par les Réactifs.*

C'EST à la source même que les expériences relatives à l'action des réactifs, ont été faites.

M. de Fourcroy a bien voulu nous y ac-

compagner, & coopérer à ces recherches, ainſi qu'à l'évaporation & à l'analyſe du réſidu, qui ont été faites dans ſon laboratoire. Voici les phénomènes qu'elle nous a préſentés.

1°. Elle a verdi très-foiblement le ſyrop de violettes, & rougi d'une manière ſenſible la teinture de tourneſol. La couleur bleue de cette dernière a reparu quelque temps après.

2°. La noix de galle en poudre lui a donné ſur-le-champ une teinte rougeâtre, qui, deux heures après, imitoit celle du vin.

3°. Les alkalis pruſſiens, & l'eau de chaux ſaturée de la même partie colorante, n'ont point donné de bleu ſenſible en deux heures; mais en conſervant ce mêlange, après vingt-quatre heures, on y voyoit une nuance jaune verdâtre qui annonçoit la précipitation d'un peu de bleu de Pruſſe.

4°. L'alkali volatil pur, l'alkali fixe cauſtique, & l'alkali volatil concret diſſous dans l'eau, n'y ont produit que des précipités peu abondans en floccons qui ont reſté long-temps ſuſpendus dans la liqueur.

5°. Les alkalis fixes ordinaires, ou ſaturés d'acide crayeux, n'ont pas donné des précipités plus abondans, ce qui prouve que l'eau de Saint-Germain ne contient que peu de ſels calcaires.

6°. L'eau de chaux eſt celui de tous les réactifs alkalins qui a formé le précipité le plus abondant. Cette expérience ayant été faite ſur 12 livres d'eau, on eut 92 grains de précipité dans lequel on trouva près d'un gros de craie, 14 grains de magnéſie, & 6 ou 7 grains de chaux de fer. Comme la ſaveur de l'eau & les bulles qu'elle donne très-promptement ſous la machine pneumatique, ainſi que dès la première impreſſion de la chaleur, annonçoient dans cette eau la préſence d'une certaine quantité d'acide crayeux, la doſe de craie trouvée dans le précipité, appartient, en plus grande partie, à l'eau de chaux qui a abſorbé cet acide, qu'à celle qui eſt immédiatement diſſoute dans cette eau. Mais l'action de ce réactif indique que l'eau de Saint-Germain contient des ſels magnéſiens, & que la chaux de fer y eſt diſſoute par l'acide crayeux.

7°. L'acide du ſucre forme dans l'eau de Saint-Germain un précipité ſenſible, mais qui reſte long-temps ſuſpendu, & qui n'eſt que peu abondant.

8°. Il en eſt de même du ſel marin de terre peſante, ou muriate barytique, qui y indique la préſence de l'acide vitriolique par le précipité qu'il y occaſionne.

9°. Le nitre mercuriel y forme un précipité jaune de turbith qui y annonce, comme le réactif précédent, la présence de l'acide vitriolique.

10°. Le nitre lunaire a donné un précipité blanc qui a pris promptement une couleur violette. On sait aujourd'hui que cet effet est souvent produit par le fer contenu dans les eaux.

Dans les deux essais par ces dissolutions métalliques on remarquoit à la surface de l'eau, un peu de mercure réduit dans le premier, & quelques lamelles d'argent également réduit dans le second.

L'action combinée de ces divers réactifs démontroit donc que l'eau de Saint-Germain contenoit ;

1°. Un acide libre qui avoit porté son action sur la teinture de tournesol. Cet acide ne peut être que de l'air fixe ou acide crayeux.

2°. Des matières susceptibles d'altérer & changer en vert le bleu des violettes. On sait que la craie, la magnésie & le fer produisent cet effet.

3°. De la craie démontrée par l'acide du sucre, qui, comme on sait, l'enlève à la plupart des autres acides.

4°. De la magnéfie prouvée par l'action de l'eau de chaux & de tous les réactifs alkalins. Cette terre y étoit même indiquée en plus grande quantité que la terre calcaire.

5°. De l'acide vitriolique reconnoiffable par fa précipitation en fpath pefant, & par celle que le nitre de mercure a occafionnée dans l'eau.

6°. Du fer dont la préfence eft affurée non-feulement par la faveur, l'ochre qui enduit les baffins, le dépôt rougeâtre que forme l'eau expofée à l'air, mais encore par la couleur que lui donne la noix de galle. Obfervons que ce métal ne forme que très-difficilement du bleu de Pruffe avec les matières alkalines faturées de la partie colorante de ce bleu.

Quant à la manière dont ces différens principes minéralifateurs de l'eau de Saint-Germain y font réciproquement unis, on peut déjà conjecturer par ce qui en a été expofé jufqu'ici;

1°. Que la craie, une partie de la magnéfie & le fer y font diffous par l'acide crayeux, puifque l'expofition de cette eau à l'air en opère en partie la précipitation, fur-tout celle du fer.

2°. Que l'acide vitriolique n'y eft point

uni

uni à la chaux, puiſque les alkalis n'y forment que des précipités très-peu abondans ; tandis que l'eau de chaux en en ſéparant beaucoup plus de craie que les alkalis, annonce que cette terre y eſt diſſoute par l'acide crayeux.

3°. Que la magnéſie paroît être combinée avec l'acide vitriolique.

Toutes ces aſſertions ne peuvent être démontrées, & la quantité de ces principes ne peut être fixée que par l'évaporation de l'eau de Saint-Germain, & nous allons expoſer ce qu'elle nous a préſenté.

---

## ARTICLE III.

### *Evaporation de l'Eau de Saint-Germain, & examen de ſon réſidu.*

L'Eau de Saint-Germain, tranſportée à Paris dans des bouteilles de grès, & conſervée pendant quinze jours, étoit un peu trouble & jaunâtre. Elle avoit encore une ſaveur fraîche & légèrement piquante ; ſa peſanteur n'excédoit pas ſenſiblement celle de l'eau pure ; expoſée à l'air, elle a dépoſé des floccons jaunes bruns, & a repris de la tranſparence.

Trente livres de cette eau, un peu troublée par ſon expoſition à l'air, ayant été miſes en évaporation dans une capſule de verre au bain de ſable, il s'en eſt dégagé beaucoup de bulles avant la véritable ébullition; & il s'en eſt ſéparé en même-temps des floccons bruns. Concentrée jusqu'à deux ou trois onces, on la filtra pour en ſéparer le dépôt formé pendant l'évaporation. Celui-ci peſoit après la deſſication 76 grains. Cette liqueur fut miſe dans une capſule de verre plate, & expoſée à l'air pour la laiſſer évaporer ſpontanément. Au bout de 15 jours, on y obſerva quelques criſtaux en priſmes quadrangulaires dont les faces étoient liſſes, & dont une des extrémités offroit une pyramide également quadrangulaire. Ce ſel ſéparé de la liqueur ſurnageante & deſſéché à l'air, peſoit 60 grains. L'eau remiſe à évaporer à l'air, donna en quelques jours de nouveaux criſtaux plus petits & plus confus que les premiers, mais préſentant la même forme à la loupe. Cette nouvelle levée de criſtaux peſoit 12 grains. L'eau-mère, expoſée à l'air pour la troiſième fois, ne donna plus de criſtaux, même en pluſieurs ſemaines, & conſerva ſa fluidité. La ſaveur de cette eau-mère étoit très-âcre; on l'a fait évaporer à

ſiccité ; ſur la fin de cette évaporation, il s'eſt dégagé des vapeurs ſenſibles d'acide muriatique. Le réſidu étoit jaunâtre & peſoit 3 grains.

Examinons actuellement chacun de ces produits en particulier, le dépôt formé pendant l'évaporation, le ſel criſtalliſé par l'expoſition à l'air, & celui qui a été obtenu de l'eau-mère évaporée juſqu'à ſiccité.

§. I. *Dépôt formé pendant l'évaporation.*

Le dépôt peſant 76 grains après ſon exſiccation, étoit gris jaunâtre. On l'a humecté avec un peu d'eau & expoſé à l'air, afin d'en calciner le fer & de le rendre moins diſſoluble dans l'acide du vinaigre qu'on ſe propoſoit d'employer pour en ſéparer la ſubſtance terreuſe. Lorſqu'il a été bien rouillé, après quinze jours d'expoſition à l'air, on l'a traité avec quatre onces de vinaigre diſtillé, qui a diſſous la terre avec une vive efferveſcence, ſans agir ſur l'ochre martiale qui lui étoit mêlée. La diſſolution acéteuſe précipitée par ſix onces d'eau de chaux, a donné des floccons de magnéſie cauſtique, dont le poids étoit de cinq grains après la deſſication. La potáſſe verſée dans la même diſſolution après l'eau de chaux, en a préci-

pité 36 grains de craie. Les 5 grains de magnésie pure, obtenue dans cette analyse, répondent à près de 10 grains de magnésie ordinaire ou unie à l'acide crayeux, comme elle l'est dans l'eau de Saint-Germain. Sur les 36 grains de craie précipitée par la potasse effervescente, il faut en défalquer 6 grains qui appartiennent aux 6 onces d'eau de chaux employée pour séparer la magnésie. Il y en avoit donc 30 grains dans le dépôt.

Après cette séparation des terres par l'acide acéteux, la portion non dissoute par cet acide avoit une couleur plus jaune. On l'a fait bouillir avec 12 onces d'eau distillée, on a filtré cette liqueur, & on l'a essayée par l'acide du sucre & par le muriate barytique qui n'y ont produit aucune précipitation : l'eau n'a donc rien enlevé à ce résidu qui ne contenoit point du tout de vitriol calcaire ou de sélénite. Après l'action de ce fluide, le reste du dépôt desséché pesoit 10 grains, il avoit la même couleur qu'avant l'ébullition de l'eau. C'étoit de la craie de fer, ou l'espèce d'ochre martiale combinée avec l'acide crayeux que l'on trouve communément dans les eaux ferrugineuses simples & non vitrioliques. L'acide muriatique l'a complettement dissoute, & on l'a précipitée en bleu de Prusse

par le pruſſite calcaire ou l'eau de chaux pruſſienne.

Il réſulte de ces expériences, que les 76 grains du dépôt formé pendant l'évaporation de 30 livres d'eau de Saint-Germain, contenoient 30 grains de craie ordinaire, 10 grains de craie de magnéſie ou magnéſie efferveſcente, 10 grains de craie de fer ou chaux ferrugineuſe unie à l'acide crayeux, & 26 grains d'eau qui s'eſt diſſipée pendant les différentes exſiccations auxquelles on en a ſoumis les portions ſéparées les unes des autres.

§. II. *Sel criſtalliſé dans l'Eau concentrée expoſée à l'air.*

Les 72 grains de ſel criſtalliſé obtenu par l'évaporation ſpontanée des 30 livres d'eau réduites à 2 ou 3 onces par l'action du feu, avoient, comme nous l'avons déjà dit, la forme de priſmes quadrangulaires, terminés par une pyramide également quadrangulaire, dont toutes les faces étoient liſſes dans les plus gros criſtaux. La ſaveur de ce ſel étoit fort amère ; mis ſur un charbon il s'eſt fondu & enſuite deſſéché par l'évaporation de ſon eau de criſtalliſation ; il eſt reſté ſans altération à l'air ; il s'eſt diſſous très-facilement dans l'eau, & les réactifs ont démontré

dans cette diſſolution, la préſence de l'acide vitriolique & de la magnéſie. C'étoit donc du vitriol de magnéſie ou du ſel d'Epſom très-pur.

§. III. *Sel obtenu par l'évaporation à ſiccité de l'eau-mère.*

Les trois grains de ſel jaunâtre produit de l'évaporation du reſte de l'eau ſéparée des criſtaux précédens, avoient une ſaveur âcre, chaude & amère; ils attiroient très-fortement l'humidité de l'air. On ſe rappelle que ſur la fin de l'évaporation il s'étoit dégagé des vapeurs d'acide muriatique. En diſſolvant ces trois grains de ſel dans l'eau, on en a obtenu un précipité de magnéſie par l'eau de chaux, & des floccons blancs peſans par les diſſolutions nitreuſes de mercure & d'argent: on ſait que ces dernières expériences indiquent la préſence de l'acide muriatique. Ce ſel âcre & déliqueſcent étoit donc du vrai muriate ou ſel marin de magnéſie.

Cette analyſe préſente les réſultats ſuivans. Trente livres d'eau ont donné un gros de vitriol de magnéſie ou ſel d'Epſom criſtalliſé, trois grains de muriate ou ſel marin de magnéſie, trente grains de craie ordinaire, dix grains de craie de magnéſie ou magnéſie ef-

fervefcente, & dix grains de craie de fer ou chaux de fer unie à l'acide crayeux; ce qui fait, à très-peu de chofe près, pour chaque pinte d'eau de Saint-Germain :

| | |
|---|---|
| Vitriol de magnéfie. . . . | $4 \frac{2}{3}$ grains. |
| Muriate de magnéfie. . . . . | $\frac{1}{5}$ de grain. |
| Craie ordinaire. . . . . | 2 grains. |
| Craie de magnéfie. . . . | $\frac{2}{3}$ de grain. |
| Craie de fer. . . . . . . . | $\frac{2}{3}$ de grain. |

On doit ajouter à ces principes la quantité d'acide crayeux néceffaire pour diffoudre la craie, la magnéfie & le fer dans l'eau de Saint-Germain, puifqu'il eft prouvé inconteftablement par les recherches précédentes, que ce n'eft qu'à cet acide que ces différentes matières ont pu devoir leur diffolubilité. D'après les expériences des Chimiftes modernes, on fait qu'il faut, à peu de chofe près, un poids de cet acide égal à celui des terres pour les rendre diffolubles.

Les phénomènes que l'eau de Saint-Germain préfente par fon expofition à l'air prouvent que c'eft le fer qui s'en fépare le premier, que la craie & la magnéfie y font plus adhérentes; fa faveur légèrement piquante, les bulles très-multipliées qu'elle donne dès qu'on la chauffe, indiquent que l'acide crayeux, fans y être auffi abondant que dans les eaux

gazeuſes proprement dites, y eſt cependant plus que ſuffiſant pour diſſoudre le fer & les ſubſtances ſalino-terreuſes.

On peut donc eſtimer à quatre ou cinq grains pour le poids, & à ſept ou huit pouces cubes (1) pour le volume l'acide crayeux contenu dans une pinte d'eau de Saint-Germain.

---

## ARTICLE IV.

*Comparaiſon de cette Eau avec celles qui ont de la célébrité, & expoſé de ſes propriétés médicinales.*

UN des objets les plus utiles de la recherche des eaux, c'eſt d'en trouver à portée de nous qui ayent des vertus ſemblables à celles qu'on tranſporte de très-loin, ou qu'on eſt obligé d'aller chercher à de grandes diſtances.

L'eau de Saint-Germain, conſidérée ſous ce point de vue, peut être comparée à celles de Forge, d'Aumale, de Condé, de Scarboroug : elle ſe rapproche même, par ſa

---

(1) Le pouce cube d'acide crayeux, pèſe $\frac{695}{1000}$me de grain, ou près de $\frac{7}{10}$me.

ſaveur un peu plus piquante & ſa nature un peu plus acidule que celle de ces dernières, des eaux de Spa & de Pyrmont. La quantité de fer qu'elle contient eſt à-peu-près la même que celle des eaux martiales ſimples que nous avons d'abord citées ; car nous ferons remarquer ici, que les deux tiers de grain de fer par pinte que l'examen du réſidu nous a préſenté dans l'eau de Saint-Germain, peuvent bien aller juſqu'à un grain entier, puiſque nous ne l'avons évaporée que quinze jours après ſon arrivée à Paris, & lorſqu'elle avoit commencé à dépoſer une petite partie de ſon fer.

Il eſt rare que les eaux martiales ſimples, & même celles qui ont une ſurabondance d'acide crayeux, comme celles de Pyrmont, de Spa & de Pougues, contiennent plus d'un grain de fer par pinte. La quantité de fer un peu moindre dans celle de Saint-Germain, peut même être conſidérée comme un avantage pour des malades foibles & délicats, puiſqu'il n'eſt pas en notre pouvoir de diminuer, ſans une altération nuiſible, la propriété ferrugineuſe de celles qui en contiennent trop. D'ailleurs l'eau dont nous nous occupons ne contenant que très-peu de terre calcaire, en comparaiſon de pluſieurs autres

eaux martiales ſimples (1) & point du tout de ſélénite, tandis que celles-ci en contiennent ſouvent, elle doit être regardée comme une des plus légères qu'on puiſſe employer.

Ajoutons à ces obſervations qu'elle eſt de la claſſe de celles qui ſe conſervent long-temps ſans altération, lorſqu'elle eſt à l'abri de l'air & de la chaleur : la fixité de l'acide crayeux & du fer qui y ſont contenus, eſt un avantage qui nous paroît devoir la faire regarder comme une des plus précieuſes en ce genre.

En comparant la nature des principes minéraliſateurs de l'eau de Saint-Germain, à celle des autres eaux avec leſquelles elle a de l'analogie & dont les vertus ſont bien connues, on ne peut douter qu'elle doit être miſe au rang des eaux toniques, ſtomachiques, dépurantes, légèrement déterſives, fortifiantes & diurétiques.

Elle convient aux perſonnes qui digèrent lentement, dont l'eſtomac eſt affoibli, & dont les viſcères de la digeſtion ſont chargés de matière glaireuſe. Son uſage peut être utile

---

(1) L'eau de Forges, regardée comme une des meilleures, contient vingt grains de cette terre par pinte, ſelon Marteau.

dans quelques affections hypocondriaques, dans plusieurs maladies des reins & de la vessie, dans les convalescences que la foiblesse de l'estomac rend si souvent longues & difficiles. Elle nous paroît susceptible de détruire l'atonie & l'inertie des fibres, qui donnent si souvent naissance aux fleurs blanches. Enfin nous la croyons propre à combattre avec succès certains engorgemens commençans, les douleurs vagues produites par la lenteur & l'épaississement des humeurs des premieres voies, & quelques maladies de la peau manifestement dûes à la même cause.

Tout ce que nous venons d'exposer se trouve en grande partie confirmé par l'expérience des habitans, dont plusieurs ont été guéris par l'usage de cette eau, d'affections semblables à celles que nous avons indiquées. Les renseignemens que nous avons pris auprès des personnes qui en ont fait usage, quelques résultats d'observations de plusieurs gens de l'art, qui nous ont été communiqués, nous apprennent que l'eau de Saint-Germain a produit des effets remarquables dans des douleurs de colique, des maux d'estomac, l'insomnie, les vents, les fleurs blanches, &c. &c. La même expérience des habitans nous annonce que cette eau, prise à

une certaine dose, a un effet purgatif, qu'elle pousse par les urines & à la peau ; qu'elle rétablit les digestions & le sommeil.

On nous a assurés, comme nous l'avons déjà dit, que tous les Médecins qui ont pratiqué à Saint-Germain, ont été témoins des bons effets de cette eau. Nous croyons donc devoir prier la Société de prendre des informations & des renseignemens auprès de plusieurs Médecins, dont la célébrité & les grands talens seront plus capables d'éclairer cet objet, que les faits qu'il nous a été permis de recueillir.

Le propriétaire du terrein dans lequel cette eau est située, assure que plusieurs Médecins en on fait autrefois l'analyse & reconnu les propriétés ; que M. Brunier, Médecin des Enfans de France, en faisoit un cas particulier, & l'avoit employée avec beaucoup d'avantage. D'après les propriétés de cette eau anciennement reconnues, un M. Binet, premier valet-de-chambre de Monseigneur le Dauphin, père de Louis XVI, qui a fait clorre le terrein de murs, avoit fait construire des bains & acheté quelques maisons voisines pour le service de cette eau, qu'il se proposoit de mettre en valeur, mais la mort l'a empêché d'exécuter son projet.

Nous n'avons pu recueillir que ces renſeignemens relatifs à l'hiſtorique de l'eau de Saint-Germain, d'après ce que nous a dit le propriétaire actuel de l'enclos, qui, ayant toujours habité cette ville, ſe rappelle d'avoir vu autrefois des mémoires & des projets pour l'adminiſtration de cette eau. Nous ne doutons pas que ces mémoires n'ayent exiſté, mais il nous a été impoſſible d'en acquérir une connoiſſance plus exacte.

L'uſage que beaucoup d'habitans ont fait de cette eau, s'accorde avec ce que nous avons dit de ſa légèreté. Il eſt généralement reconnu qu'elle paſſe facilement & promptement, qu'elle ne pèſe point ſur l'eſtomac, qu'on peut en boire une grande quantité ſans fatigue, qu'elle ne nuit point à la digeſtion & qu'on peut en faire uſage à ſes repas.

Tous ces faits nous autoriſent à conclure qu'il ſeroit à deſirer que cette eau fût plus généralement connue, & que la Société voulût bien prendre cet objet en conſidération.



# RAPPORT

## SUR L'EAU DE VAUGIRARD,

*Lu à la Société Royale de Médecine, le 22 Juin 1787, par MM. POULLETIER DE LA SALLE, MACQUART & DE FOURCROY.*

LA Société nous a chargés, M. Poulletier de la Salle, M. Macquart & moi, d'examiner la demande qui lui a été faite par le ſieur Lhuillier, ſucceſſeur du ſieur le Meunié, propriétaire des eaux minérales de Vaugirard, relativement à la diſtribution de ces eaux. Pour mettre la Compagnie en état de porter ſon jugement ſur la valeur de ces eaux, nous allons lui rendre compte des travaux dont elles ont été l'objet & de nos recherches particulières.

L'eau de Vaugirard a été examinée par Rouelle, en Février 1764; il réſulte de ſes expériences conſignées dans un écrit publié en 1769, que cette eau contient 33 grains de matière ſaline & terreuſe par livre, ſavoir 17 grains de ſulfate de chaux ou ſélénite, 11 grains de différens ſels, nitre commun, ſel marin

ordinaire, nitre & ſel marin à baſe terreuſe, & 4 grains de terre abſorbante. Ce célèbre Chimiſte y démontre auſſi que le ſable fin que charie l'eau de Vaugirard, & qu'on aſſuroit contenir de l'or, n'en contient point du tout.

MM. Hériſſant & Darcet ont fait trois analyſes de cette eau, en Novembre 1764, en Janvier & Mars 1765; le rapport qu'ils ont lu à la Faculté le 10 Avril 1765, offre des expériences très-bien décrites, & leur réſultat ſe rapproche beaucoup de celui de M. Rouelle; chaque livre d'eau évaporée au bain-marie, leur a donné 36 grains de réſidu; celui-ci ſéché un peu plus dans différentes expériences, a peſé quelquefois un peu moins, & ils font monter ſa proportion moyenne à 34 grains par livre. Ils concluent de leurs recherches, qu'on trouve dans cette eau par livre, 1°. moitié du réſidu de ſélénite; 2°. 3 ou 4 grains de terre calcaire; 3°. un peu de véritable nitre; 4°. une très-petite portion de vrai ſel marin; 5°. deux ſels très-déliqueſcens, formés par les acides nitreux & marin unis à une terre abſorbante.

Malgré ces travaux faits par des hommes juſtement célèbres & qui méritent la plus grande confiance, nous n'avons pas cru de-

voir nous diſpenſer de répéter cette analyſe avec les ſoins & l'exactitude que la perfection des inſtrumens chimiques admet & exige même aujourd'hui. La Société y trouvera des réſultats analogues à ceux dont nous venons de lui faire part ; les ſeules différences que nous lui préſentons, conſiſtent dans une appréciation plus exacte de chaque principe terreux ou ſalin qui minéraliſe cette eau.

§. I. *Action des réactifs ſur l'Eau de Vaugirard.*

L'eau de Vaugirard eſt claire & n'a ni couleur ni odeur ; ſa ſaveur eſt fade ; elle pèſe près d'1 $\frac{1}{2}$ grain plus que l'eau diſtillée par meſure ou volume d'une once. ( Ces deux liquides étoient à la même température lorſqu'on les a peſés ſpécifiquement. )

Cette eau rougit légèrement la teinture de tourneſol & verdit un peu celle des violettes.

La diſſolution de baryte ou terre peſante y occaſionne un précipité blanc très-abondant.

L'eau de chaux y produit un nuage blanc peu conſidérable & fort léger.

La potaſſe pure, diſſoute dans l'eau diſtillée, y forme un nuage qui ſe raſſemble bientôt en floccons jaunâtres.

L'ammoniaque

L'ammoniaque y a fait auſſi paroître un précipité blanc dont une partie s'eſt dépoſée preſque tout-à-coup ſous la forme d'une pouſſière blanche très-fine.

Tous les précipités décrits juſqu'ici, recueillis & ſéchés avec ſoin, ont été diſſous avec efferveſcence par les acides minéraux un peu concentrés.

L'acide ſulfurique, verſé dans l'eau de Vaugirard, y produit un plus grand nombre de bulles que dans une pareille quantité d'eau nouvellement diſtillée.

L'acide oxalique bien pur a troublé très-fortement cette eau, il s'eſt dépoſé promptement une pouſſière de la plus grande blancheur. L'aſpect, la couleur, & ſur-tout la promptitude avec laquelle ce précipité s'eſt raſſemblé, indiquent qu'il eſt formé par l'union de l'acide oxalique avec la chaux, que cet acide a ſéparé de l'eau de Vaugirard.

Cette eau donne, avec le muriate barytique un précipité très-abondant, qui ſe dépoſe promptement; elle ne préſente point le même phénomène avec le muriate calcaire.

Elle donne des précipités terreux très-abondans avec les carbonates de potaſſe & d'ammoniaque, ou l'alkali fixe végétal & l'alkali volatil concret.

Le nitrate mercuriel y forme un précipité blanc jaunâtre ; le nitrate d'argent l'a précipitée auſſi très-abondamment ; ce dernier précipité qui étoit très-blanc, expoſé au ſoleil, eſt devenu auſſi-tôt d'une couleur pourpre & brun foncé, il paroiſſoit être un mêlange de ſulfate & de muriate d'argent, car tous les deux ont la propriété de noircir par le contact de la lumière.

L'eau de Vaugirard précipite ſur-le-champ le ſulfate de fer en floccons jaunes qui ne ſe diſſolvent point dans l'acide ſulfurique, mais qui ſont diſſolubles dans l'acide muriatique ſans effervefcence ; ces phénomènes indiquent la préſence de la craie, & démontrent en même-temps que l'oxide de fer a abſorbé en ſe précipitant une plus grande quantité d'oxigène qu'il n'en contenoit dans ſon état de ſulfate de fer, puiſque cet oxide eſt devenu jaune de vert qu'il étoit, & que l'acide ſulfurique & l'acide carbonique ne peuvent plus s'y unir, tandis que l'acide muriatique l'a diſſous ſans effervefcence, en raiſon de ſa plus grande affinité avec l'oxigène.

L'acide gallique & le pruſſiate de chaux n'y ont donné aucun indice du fer.

Enfin elle ne diſſout point le ſavon & le précipite en floccons indiſſolubles comme les

eaux de puits, & elle ne cuit pas mieux les légumes.

L'action de tous les réactifs indiqués sur l'eau de Vaugirard annonce dans cette eau, 1°. l'acide sulfurique; 2°. la chaux; 3°. la magnésie; 4°. l'acide muriatique; 5°. l'acide carbonique; 6°. enfin l'air vital. Mais ces premiers indices sont bien loin de suffire pour donner une connoissance satisfaisante des principes de cette eau, l'évaporation nous a donné des résultats plus exacts & plus certains.

## §. II. *Evaporation.*

On a fait évaporer au bain-marie huit livres de cette eau puisée la veille; à mesure qu'elle se réduisoit en vapeurs, elle laissoit une trace blanche, & comme séléniteuse sur les parois du vaisseau; au bout de deux heures, elle s'est couverte d'une croûte grise qui a augmenté peu à peu, & qui est devenue très-solide; on a brisé cette croûte afin de faciliter l'évaporation de l'eau. Lorsqu'elle a été tout-à-fait évaporée, on en a ramassé avec soin le résidu; il étoit blanc grisâtre & en partie lamelleux, il pesoit 3 gros 36 grains, ce qui donne 31 grains & demi par livre d'eau. Nous avons fait l'analyse de ce résidu par l'action successive de l'esprit-de-

vin, de l'eau froide, de l'acide muriatique & de l'eau chaude.

§. III. *Traitement du résidu par l'Esprit-de-vin.*

On a réduit en poudre très-fine les 3 gros 36 grains résidus des 8 livres d'eau évaporées, on y a versé 3 onces d'esprit-de-vin très-pur; on a laissé macérer pendant vingt-quatre heures en agitant souvent. Au bout de ce temps on a jetté le tout sur un filtre ; l'esprit-de-vin a passé clair, mais chargé d'une matière jaune ; le résidu au contraire avoit acquis de la blancheur, & il ne pesoit plus que deux gros 52 grains, d'où l'on voit qu'il avoit perdu 56 grains par l'action de l'alcohol.

On a fait évaporer l'esprit-de-vin qui avoit séjourné pendant vingt-quatre heures sur le résidu. Cette lessive a laissé précipiter quelques petits cristaux vers la fin de son évaporation, on ne les a pas séparés, on a continué l'opération jusqu'à siccité ; le résidu avoit une couleur jaune ; il étoit composé de deux matières manifestement différentes ; l'une avoit l'aspect grenu, & l'autre étoit en masse ténace & ductile ; ce produit pesoit 54 grains ; il auroit fallu retrouver 56 grains pour faire la somme totale employée ; mais le déchet de deux grains est dû à ce que ce

résidu de la lessive spiritueuse étoit plus sec que le résidu entier. On a mis ces 54 grains dans un peu d'alcohol froid, une partie s'y est dissoute, mais il est resté 14 grains d'un sel blanc & grenu, qui ne s'y est pas fondu; ce sel étoit un mêlange de nitrate de potasse ou de nitre ordinaire & de muriate de soude ou sel commun. On a conservé ces 14 grains pour les examiner avec le produit de la lessive aqueuse. On a fait évaporer la dissolution comme la première fois, il ne s'en est plus séparé de cristaux, & le résidu qu'elle a donné s'est dissous entièrement dans une petite quantité d'alcohol froid; il pesoit 38 grains, ce qui fait encore deux grains de perte. On a dissous ces 38 grains de sels déliquescens dans 2 onces d'eau distillée; on y a versé 7 onces d'eau de chaux, il s'est fait un précipité jaunâtre, flocconneux, qui pesoit 6 grains, après avoir été lavé & séché; c'étoit de véritable magnésie; cette terre saturée d'acide muriatique a donné un sel, qui, desséché au bain-marie, pesoit 15 grains, ce qui s'accorde avec les proportions du muriate magnésien trouvées par Bergman; cette quantité de muriate magnésien divisée entre huit livres d'eau forme presque deux grains pour chaque livre de cette eau.

Les 6 grains de magnéſie obtenus par l'eau de chaux, de 38 grains de ſels déliqueſcens fournis par l'évaporation de l'alcohol, annonçoient que cette terre n'étoit pas la ſeule baſe des ſels déliqueſcens contenus dans cette eau, & qu'il en exiſtoit auſſi une de nature calcaire; pour connoître la quantité de celle-ci, on a verſé dans la liqueur, déjà précipitée par l'eau de chaux, une diſſolution de carbonate de potaſſe ou alkali fixe végétal efferveſcent bien pur; il s'eſt formé un précipité blanc très-abondant, il peſoit 18 grains; c'étoit du carbonate calcaire ou de la craie; mais la chaux qui entre dans la combinaiſon de ce ſel terreux, n'appartient pas en entier aux ſels de l'eau de Vaugirard, puiſque les 7 onces d'eau de chaux employées, contenoient 5 grains de cette terre, qui forment à eux ſeuls 9 grains de craie; il ne reſte donc plus que 5 grains de chaux des 9 autres grains de cette craie précipitée pour les ſels déliqueſcens de l'eau. Comme on avoit des raiſons fondées ſur l'aſpect, la ſaveur, la détonation légère de ce ſel, de croire que c'étoit du nitrate calcaire, on a ſaturé ces 9 grains de craie d'acide nitrique, ils ont donné 16 grains de nitrate calcaire deſſéché au bain-marie; ce pro-

duit ne s'éloigne que très-peu des proportions indiquées dans ce sel par Bergman ; ces 16 grains de nitrate calcaire, partagés entre les 8 livres d'eau de Vaugirard, donnent 2 grains pour chaque livre.

Cependant, pour confirmer l'idée que nos observations nous avoient fait naître sur la nature de ce sel, & pour savoir si les 5 grains de chaux extraite des sels déliquescens, appartenoient à du nitrate calcaire, on a fait évaporer à siccité la liqueur décomposée par l'alkali ; elle a fourni un sel qui fusoit sur les charbons allumés, & qui avoit la saveur du nitre ; ce sel étoit mêlé de muriate de potasse formé par l'acide muriatique séparé de la magnésie.

§. IV. *Traitement du résidu par l'Eau froide.*

On a versé deux onces d'eau distillée froide sur le résidu déjà lessivé par l'alcohol, & pesant 2 gros 52 grains ; on a laissé ce mélange en macération pendant plusieurs heures, en ayant soin d'agiter de temps en temps. On a filtré cette lessive, elle a passé claire & presque sans couleur ; le résidu séché ne pesoit plus que 2 gros 30 grains. On a fait évaporer la liqueur, elle a fourni 26 grains d'un sel blanc laiteux, qui a paru être de la même

nature que celui que l'eſprit-de-vin avoit diſſous, car il en avoit toutes les propriétés; on les a mêlés enſemble, ce qui a fait la ſomme de 40 grains.

Ce ſel bien ſec mis ſur un charbon ardent décrépitoit & fuſoit; ces propriétés, ainſi que ſa ſaveur & ſa forme indiquoient que c'étoit un mêlange de nitrate de potaſſe & de muriate de ſoude. Pour ſéparer ces deux ſels & connoître leurs proportions relatives, on a diſſous les 40 grains dans un peu d'eau diſtillée, & on a évaporé cette diſſolution au bain-marie avec beaucoup de ſoin. Malgré la difficulté de cette ſéparation exacte, il a paru que le nitrate de potaſſe étoit plus abondant que le muriate de ſoude, que le premier de ces ſels formoit les $\frac{3}{5}$ du mêlange, & le ſecond les $\frac{2}{5}$; c'eſt-à-dire, que ſur ces 40 grains, il y avoit 24 grains de nitrate de potaſſe, & 16 grains de muriate de ſoude, ce qui donne 3 grains du premier & 2 du ſecond pour chaque livre d'eau de Vaugirard.

### §. V. *Traitement du réſidu par l'acide muriatique.*

Après avoir enlevé au réſidu de l'eau de Vaugirard les ſels ſolubles dans l'alcohol & dans l'eau, on a traité ce réſidu, qui ne pe-

ſoit plus que 2 gros 30 grains avec l'acide muriatique foible; lorſque l'effervefcence a ceſſé d'être ſenſible par l'addition de cet acide, & que la matière terreuſe & diſſoluble a été diſſoute, on a étendu d'eau diſtillée & filtré cette diſſolution ; la liqueur a paſſé claire & ſans aucune couleur ; le réſidu, lavé & ſéché, ne peſoit plus que 2 gros & 12 grains ; on a fait évaporer la liqueur, elle a fourni un ſel blanc, âcre & déliqueſcent, on l'a diſſous dans l'eau, on a ajouté à la diſſolution une once d'eau de chaux, il s'eſt fait un précipité qui a peſé un grain après avoir été bien ſec ; c'étoit de la magnéſie, qui devoit former à-peu-près 2 grains de carbonate de magnéſie dans les huit livres d'eau de Vaugirard, ce qui fait par livre $\frac{1}{4}$ de grain de cette ſubſtance ; on a précipité le reſtant de la diſſolution avec le carbonate de potaſſe, le précipité recueilli, lavé & deſſéché, peſoit 13 grains dont il faut retenir un grain en raiſon de l'once d'eau de chaux, les 12 qui reſtent font un grain & demi par livre d'eau ; c'étoit du carbonate calcaire.

§. VI. *Analyſe du dernier Réſidu par l'eau bouillante.*

Les 2 gros 12 grains de réſidu étoient

très-blancs, ſans aucune ſaveur. Ils ſe ſont complettement diſſous dans l'eau bouillante; cette diſſolution a donné des criſtaux aiguillés, très-fins, par l'évaporation lente; elle a précipité, par l'acide oxalique, le muriate de baryte, le nitrate mercuriel, & par les alkalis fixes; c'étoit du ſulfate de chaux très-pur.

§. VII. *Réſultats de cette analyſe.*

Trois gros trente-ſix grains du réſidu de huit livres d'eau de Vaugirard, évaporées au bain-marie, ont été ſéparés par les différens moyens employés ſucceſſivement en ſept ſubſtances ſalines dans les proporrions ſuivantes.

| | | |
|---|---|---|
| 1o. Sulfate de chaux ou ſélénite. . . . . . . . . . | 2 ʒ | 12 grains. |
| 2o. Nitrate de potaſſe & muriate de ſoude mêlés enſemble. | | 40 |
| 3o. Nitrate de chaux. . . | | 16 |
| 4o. Muriate de magnéſie. . | | 15 |
| 5o. Carbonate de chaux ou craie. . . . . . . . . . | | 12 |
| 6o. Carbonate de magnéſie. | | 2 |
| Total. . . . . | 3 ʒ | 25 grains. |
| Perte. . . . . | | 11 grains. |

*Appréciation de ces matières par livre.*

Il suit de-là que chaque livre d'eau de Vaugirard contient,

| | |
|---|---|
| 1°. Sulfate de chaux ou sélénite. . | 19 $\frac{1}{2}$ |
| 2°. Nitrate de potasse & muriate de soude. | 5 |
| 3°. Nitrate de chaux. . . . . . . | 2 |
| 4°. Muriate de magnésie. . . . . | 2 |
| 5°. Carbonate de chaux ou craie. . | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 6°. Carbonate de magnésie. . . . . | $\frac{1}{4}$ |

7°. Air vital & acide carbonique, quantité inappréciable.

| | |
|---|---|
| Total. . . . . . . . | 30 $\frac{1}{4}$ |
| Perte. . . . . . . | 1 $\frac{1}{4}$ |

§. VIII. *Conclusion.*

On voit par ce résultat que nous avons trouvé dans l'eau de Vaugirard les mêmes principes que MM. Rouelle, Darcet & Hérissant, que nous ne différons que très-peu dans les proportions du résidu total & dans celle de la terre calcaire; nous y avons trouvé de plus de la magnésie unie aux acides carbonique & muriatique, que l'état des connoissances chimiques ne permettoit pas de reconnoître il y a plus de 20 ans.

D'après cette analyse exacte, & sur les

données de laquelle il ne peut pas y avoir d'erreur, puiſque trois différentes analyſes ſe trouvent entièrement d'accord, on voit que le principe minéraliſateur le plus abondant de l'eau de Vaugirard eſt la ſélénite, qu'elle contient par livre environ 10 grains de principes ſalins légèrement actifs, dont la moitié paroît appartenir à des ſels déliqueſcens. Il eſt impoſſible que cette petite quantité de principes actifs puiſſe faire eſpérer une action bien ſenſible ſur l'économie animale, & autoriſer les qualités d'apéritive, laxative & ſtomachique qu'on lui a attribuées dans l'Imprimé du ſieur le Meunié. Si cette eau mérite comme toutes celles qui coulent à la ſurface du globe, & comme les eaux de puits elles-mêmes le nom d'eau minérale, celui d'eau médicinale ne peut lui convenir.

Auſſi MM. les Commiſſaires de la Faculté ont-ils terminé leur rapport par cette phraſe : « Nous ſommes d'avis qu'il n'eſt ni décent, » ni honorable pour la Faculté de donner ſon » attache à l'eau de cette ſource ; ſon appro- » bation induiroit le public en erreur & fini- » roit par devenir fatale & ruineuſe au ſieur » le Meunié ».

Malgré cet avis l'eau de Vaugirard a eu le ſuffrage de pluſieurs Médecins ; les certi-

Ecats qui ont été donnés par MM. Bordeu, Lorry, Maloët, &c. ſont en leur faveur; mais il eſt aiſé de concevoir que ſi elle a produit de bons effets, ce n'a pu être que comme l'eau de la Seine, ou comme toute eau potable & fraîche, qui, d'après des expériences aſſez multipliées, pour ne laiſſer aucun doute, agit dans beaucoup de circonſtances à la maniere des laxatifs, des diurétiques, des toniques.

Nous adoptons donc entièrement l'avis de MM. les Commiſſaires de la Faculté, nous regardons l'eau minérale de Vaugirard, comme une véritable eau de puits, d'autant plus que celle d'un puits ſitué à peu de diſtance de la ſource a beaucoup d'analogie avec elle. Nous avons examiné cette ſeconde eau de Vaugirard avec autant de ſoin que la première, & ſans entrer dans des détails qui ne ſeroient que la répétition des procédés que nous avons décrits ci-deſſus, nous y avons trouvé 18 à 19 grains de ſels par livre, ce réſidu étoit composé de

| | |
|---|---|
| 1°. Sulfate de chaux. . . . . . | 12 $\frac{3}{8}$ |
| 2°. Nitrate de potaſſe. . . . . . | 2 $\frac{3}{8}$ |
| 3°. Nitrate de magnéſie. . . . . . | 1 $\frac{2}{8}$ |
| 4°. Muriate de magnéſie. . . . . . | $\frac{7}{8}$ |
| 5°. Carbonate de chaux ou craie. . | 1 $\frac{2}{8}$ |
| 6°. Carbonate de magnéſie. . . . . | $\frac{3}{8}$ |
| Total. . . . . . | 18 $\frac{1}{2}$ |

On voit par ce résultat que l'eau de puits ne differe de l'eau de la source que par une moindre quantité de principes & par l'absence du sel marin qui semble y être remplacé par le nitrate de magnésie.

Nous pensons donc que la prétendue eau minérale de Vaugirard ne contient point assez de sels actifs pour différer sensiblement des eaux de puits ordinaires de Paris, qu'elle n'a pas les caractères des eaux salines médicinales, & que la Société ne doit pas en autoriser la distribution.

*Au Louvre, le 22 Juin 1787. Signé*, POULLETIER DE LA SALLE, DE FOURCROY, MACQUART.

*FIN.*

# TABLE DES CHAPITRES.

Fin de la Table des Chapitres.

## *Extrait des Regiſtres de la Société Royale de Médecine.*

LA Société Royale de Médecine ayant entendu, dans ſa Séance, tenue au Louvre le 11 du préſent mois, la lecture du Rapport que lui ont fait MM. Jeanroy & Hallé, ſur un Ouvrage intitulé : *Analyſe des Eaux minérales d'Enghien*, & rédigé par MM. de Fourcroy & Delaporte, qu'elle en avoit chargés, a penſé que cet Ouvrage eſt digne de ſon Approbation & d'être imprimé ſous ſon Privilège. En foi de quoi j'ai ſigné le préſent. A Paris, ce 16 Janvier 1788.

*Signé*, VICQ D'AZIR, Secrétaire perpétuel, &c.

## *Extrait des Regiſtres de l'Académie, du 19 Janvier 1788.*

MESSIEURS Lavoiſier & Berthollet, Commiſſaires nommés par l'Académie pour examiner un Ouvrage intitulé : *Analyſe des Eaux d'Enghien*, &c. par MM. de Fourcroy & Delaporte, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de ſon Approbation & de paroître ſous ſon Privilege.

Je certifie cet Extrait conforme aux Regiſtres de l'Académie. A Paris, ce 19 Janvier 1788.

*Signé*, le Marquis DE CONDORCET.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue de la Harpe, 1788.

